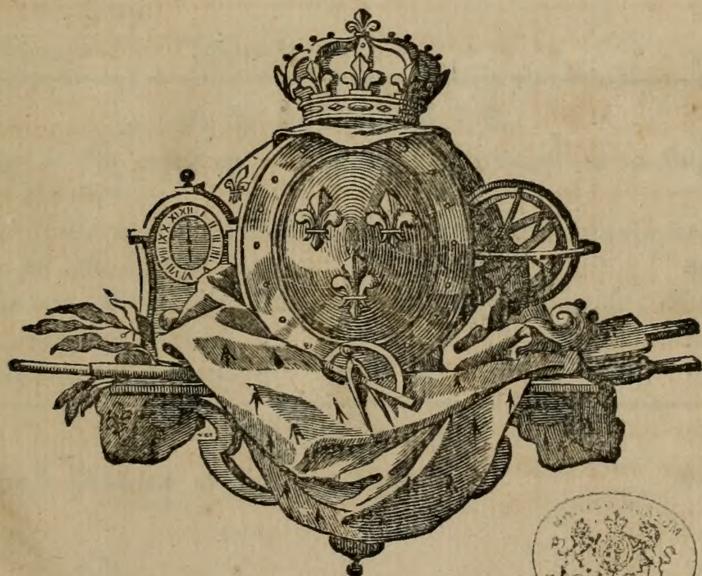
HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXVI.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.





A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXIX.

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

ALGEBRE.

ASTRONOMIE.

GÉOGRAPHIE.

HYDROGRAPHIE.

HYDRAULIQUE.

HYDROSTATIQUE.

MÉCANIQUE.

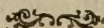


TABLE
POUR LES MÉMOIRES.

FAUTES À CORRIGER

dans l'Histoire de 1766.

Page 34, ligne 27, tuyau de cuivre, *lisez* tuyau de verre.

Page 37, ligne 1, patie, *lisez* partie.

Page 64, ajouter à la fin de l'article du Giallolino : Le nouveau Giallolino employé à la porcelaine de la Manufacture royale de Sève, a donné un jaune plus doré que celui de Naples, & a paru plus aisé à employer.

Page 107, ligne dernière, émersion, *lisez* immersion.

Page 128, ligne 20, sur une même aire de vent, *lisez* sur un même air de vent.

Page 173, ligne 29, Conseil du Commerce, *lisez* de Commerce.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLXVI.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'APPLICATION CURIEUSE DE QUELQUES PHÉNOMÈNES D'ÉLECTRICITÉ.



EPUIS que l'Électricité a excité la curiosité des Physiciens, on s'est soigneusement occupé à en multiplier les effets, & à essayer d'en pénétrer les causes; on a même tenté d'en faire des applications utiles, & ces tentatives n'ont pas toujours été sans succès, mais on n'avoit pas encore imaginé d'employer cette V. les Mém. p. 323.

ſingulière propriété de la Nature à des uſages de pur agrément; une circonſtance particulière a déterminé M. l'abbé Nollet à cette recherche, & voici quelle en a été l'occaſion.

M. l'abbé Nollet s'étoit aperçu, & il l'avoit même publié dans quelques-uns de ſes Ouvrages, que lorſqu'on avoit une file de pluſieurs bouts de fil de métal non contigus, mais ſéparés par de très-petits intervalles, lorſqu'on faiſoit étinceler le premier en l'approchant d'un corps fortement électriſé, & ayant le doigt placé ſur le dernier, il paroiſſoit des étincelles à tous les intervalles qui les ſéparoient, & il avoit ajouté qu'en rangeant ſur une glace ou ſur un morceau de verre, de petits bouts de fil de fer ſuivant un deſſin donné, comme d'une fleur-de-lis, ces points lumineux prononceroient dans l'obſcurité le deſſin qu'on auroit ſuivi, & feroient une eſpèce d'illumination électrique.

M. l'abbé Nollet, occupé d'objets plus importans, s'étoit contenté d'indiquer cette expérience & ne l'avoit point faite; un de ſes Élèves, établi à Liége, la fit, il y trouva des difficultés, ſa patience & ſon habileté lui en donnèrent la ſolution, & ſur le compte qu'il en rendit à M. l'abbé Nollet, celui-ci jugea convenable de rechercher les principes généraux ſur leſquels eſt fondé cette eſpèce de jeu électrique.

Ces principes ſont du nombre de ceux qu'on connoît depuis long-temps, mais il a fallu les choiſir & les rapprocher les uns des autres pour pouvoir les appliquer à l'uſage propoſé; eſſayons d'en préſenter une idée.

Il eſt conſtant, premièrement, que la matière électrique ſuit indifféremment toutes ſortes de directions, quelle que ſoit la figure du corps qui lui ſert de conducteur, & que ſon action eſt ſi prompte qu'on l'aperçoit ſenſiblement en même temps à une extrémité de ce corps & à l'autre, quelque longueur qu'on puiſſe lui donner.

Un corps non iſolé, de la même nature que ceux qu'on nomme conducteurs (qui ſont ordinairement de métal), étant préſenté fort près d'un conducteur ou d'un autre corps qu'on électriſe, il s'excite entre eux dans le petit intervalle qui les ſépare, des étincelles très-brillantes; & ſi au lieu d'un ſeul corps on en

préſente au corps électrique pluſieurs rangés bout à bout avec de très-petits intervalles entre eux, les étincelles paroîtront à tous ces intervalles, ſur-tout ſi l'on préſente à l'extrémité du dernier, la main ou quelque groſſe maſſe, non iſolée, d'une matière électriſable par communication.

Ces effets deviendront encore plus marqués ſi les petits corps ſont poſés ſur du verre, ſur une ardoiſe, ou ſur une tablette de marbre ou de pierre dure, & ces effets auront toujours lieu, ſoit que les petits corps métalliques ſoient en grand ou en petit nombre, longs ou courts, minces ou épais.

Mais ce qu'il eſt important pour notre objet de remarquer; c'eſt que ſi on préſente pluſieurs routes à la matière électrique, elle prend toujours la plus courte, & que s'il s'en trouve deux à peu-près égales, elle en prendra une à l'excluſion de l'autre, ſans ſe partager, à moins qu'elle ne ſoit extrêmement forte.

C'eſt en partant de ces principes que M. l'abbé Nollet eſt parvenu à donner le moyen de faire paroître en points électriques lumineux, ſur une glace, le deſſin qu'on aura voulu y tracer par l'arrangement des petits morceaux de métal qu'on y place artiſtement.

Ces morceaux de métal ſont carrés & d'environ une ligne, ils ſont coupés dans une de ces feuilles d'étain battu, qu'on emploie à étamer les glaces, on les attache ſur la glace où on veut tracer le deſſin, avec un peu de gomme ou de colle de poiſſon.

Pour rendre les étincelles plus vives, plus régulières & empêcher qu'elles ne manquent, on rangera ces petits carrés ſur le deſſin, de manière que leur diagonale ſoit étendue ſur la ligne de ce deſſin, & que les carrés ſe préſentent les uns aux autres par les pointes, entre leſquelles on laiſſera un intervalle d'environ un quart de ligne; une bande d'étain coupée dans une feuille pareille, viendra aboutir par ſa pointe à pareille diſtance de celle du premier carré, ce ſera par cette lame que l'aſſemblage des carrés recevra le feu électrique lorſqu'on préſentera le carreau de glace au conducteur électrique, il paſſera par tout l'aſſemblage de ces carrés, marquant chaque intervalle d'une étincelle & ſe rendra,

par une ſemblable lame d'étain du dernier carré, à la main non iſolée qui tiendra le carreau par cet endroit.

L'arrangement des petits carrés de métal exige plus d'une précaution ; nous avons dit qu'il falloit les placer de manière qu'ils ſe préſentaſſent naturellement la pointe, mais ſi on avoit un angle droit à repréſenter, il arriveroit néceſſairement que les deux carrés de l'angle ſe toucheroient par le côté, d'où il réſulteroit que le feu électrique paſſeroit ſans interruption de l'un dans l'autre, & que l'étincelle de la pointe de l'angle manqueroit; pour y remédier, on tirera un des carrés voiſins de l'angle, & au lieu de le placer comme les autres, de manière que la diagonale ſuive la ligne du deſſin, on le placera de manière qu'un de ſes côtés joigne les pointes des deux carrés entre leſquels il ſe trouve cependant avec un petit intervalle, & alors tout rentrera dans l'ordre & l'étincelle paroîtra.

Ce moyen ſera très-bon quand il s'agira d'un angle droit ou obtus, mais ſi l'angle devenoit fort aigu, les carrés qui le forment ſe toucheroient encore, & on ne peut alors y remédier qu'en employant des moitiés de carrés coupés par la diagonale, cette coupe tournée vers le dedans de l'angle; on pourra par ce moyen former des angles ſi aigus qu'on voudra & dans leſquels l'étincelle de la pointe ſera bien prononcée.

Si on a diſpoſé les carrés de manière qu'ils forment des eſpèces de zigzags irréguliers, les étincelles repréſenteront naïvement ces traits de feu briſés qu'on obſerve dans les grands orages, ſur-tout ſi le tableau eſt animé par l'électricité foudroyante, c'eſt-à-dire qu'on lui faſſe faire l'expérience de Leyde.

Tant qu'on ne voudra repréſenter que des lignes droites ou courbes, dont l'aſſemblage ne formera pas une figure rentrante, on y réuſſira aiſément par les moyens que nous venons d'indiquer, mais ſi on vouloit former un cercle, une étoile, une fleur-de-lis, on n'en viendroit que très-difficilement à bout, & voici la raiſon de cette différence.

La matière électrique va toujours, comme nous l'avons dit, par le chemin le plus court à l'endroit où elle peut étinceler;

d'où il ſuit qu'une fois introduite dans une ſuite de carrés qui repréſente un cercle, elle en parcourra la moitié pour aller étinceler au bout du diamètre, & ne parcourra nullement l'autre moitié du cercle qui deviendroit inviſible.

Quelque grand que paroiſſe cet inconvénient, le remède en eſt facile, il ne s'agira que de tracer en petits carrés la moitié de la figure propoſée, ſur une des faces du carreau de glace, & l'autre moitié ſur l'autre face du carreau ; on établira, au moyen d'une petite bande d'étain qui ſe repliera par-deſſus le bord, d'un côté à l'autre, une communication entre le dernier carré de la première moitié & le premier de la ſeconde, & comme la tranſparence de la glace ne permettra pas de s'apercevoir de la différente poſition des étincelles, tout rentrera dans l'ordre, & la figure paroîtra entière.

Ces eſpèces d'illuminations électriques peuvent, comme on voit, repréſenter toutes les figures poſſibles, on peut tracer même, par leur moyen, des inſcriptions lumineuſes, en obſervant de placer partie d'un côté, partie de l'autre de la glace, les parties des lettres qui ne pourroient pas être de même côté, & de faire communiquer enſemble ces parties ſéparées, par des bandes d'étain ; par ce moyen l'électricité donnera des figures tracées en points de feu très-brillans. Il eſt bon cependant d'avertir que ce grand brillant ne durera que peu de minutes & s'éteindra peu-à-peu à meſure que l'électricité ſe frayera des routes dans la glace; alors il faudra retirer le tableau, le laiſſer repoſer quelque temps, & après l'avoir préſenté au feu pour le bien dépouiller de toute humidité, il ſera en état d'offrir les mêmes phénomènes que la première fois : il ſera donc néceſſaire d'avoir pluſieurs tableaux qu'on fera ſuccéder les uns aux autres, ſi on veut faire durer ce ſpectacle un peu de temps.

Ce qui ſe peut exécuter par le moyen de l'électricité artificielle ou excitée par un globe, peut auſſi s'exécuter par le moyen de l'électricité naturelle, ou de celle qui ſe trouve naturellement dans l'atmoſphère, ſur-tout pendant les orages ; la Phyſique fournit pluſieurs moyens d'en faire paſſer les effets juſque dans nos appartemens, & on peut animer par ce moyen des figures & des

inſcriptions qui paroiſſant en lettres de feu dans la nuit & pendant un orage, alarmeroient certainement ceux qui ne ſeroient pas au fait de cette eſpèce de jeu, qu'on ne doit au reſte jamais tenter par les inconvéniens qui peuvent en réſulter & qui ſe préſentent d'eux-mêmes.

Les étincelles électriques dont on peut faire en petit des illuminations de toute eſpèce, comme nous l'avons déjà dit, ne ſont pas les ſeuls feux électriques qu'on puiſſe employer à cet uſage, on peut de même tirer parti des aigrettes brillantes qui paroiſſent aux extrémités des corps fortement électriſés; une tige de métal partagée en pluſieurs branches comme un petit arbre, donnera, ſi on l'électriſe, des aigrettes lumineuſes au bout de toutes ces branches, & ſi on remplit de fleurs l'intervalle entre ces branches, on aura un bouquet compoſé de fleurs & d'aigrettes lumineuſes, qu'on rendra encore plus brillantes en trempant les extrémités des branches dans du ſoufre fondu pour y en attacher une partie: on pourra même, ſi l'on veut, animer ce bouquet par une inſcription lumineuſe, pourvu qu'elle ne ſoit pas longue, en employant les moyens que nous avons précédemment expoſés.

Une autre expérience a encore fourni à M. l'abbé Nollet la matière d'un nouveau jeu électrique; une aiguille de métal tournée en *S*, ou dont les pointes ſont ſeulement tournées en ſens contraires, étant ſuſpendue en équilibre ſur un pivot comme une aiguille de bouſſole, ſi on vient à électriſer le tout, les aigrettes qui ſortiront des extrémités, rencontrant de la réſiſtance dans l'air, feront reculer l'aiguille & la feront tourner avec rapidité, à peu-près comme la fuſée d'un ſoleil tournant d'artifice; & il eſt aiſé de voir que ces aigrettes produiront par ce mouvement un cercle de feu. M. l'abbé Nollet a imaginé d'enchérir ſur cette expérience; il a fixé ſur un axe vertical très-aiſément mobile, pluſieurs aiguilles ſemblables dont la longueur alloit en diminuant vers le haut; alors le tout étant mis en action par l'électricité, il a réſulté de l'aſſemblage des cercles lumineux que décrivoit chaque aiguille, un cône de lumière ſurmonté de l'aigrette que produiſoit l'extrémité ſupérieure de l'axe.

M. l'abbé Nollet n'a pas pouſſé plus loin l'application des

principes qu'il a établis; mais il en a donné assez pour qu'on puisse aisément imaginer une infinité d'autres moyens de tirer de l'agrément de cette propriété de la matière: Eh qui sait si, en les cherchant, on ne s'ouvrira pas la route à des objets plus importans? Ce ne seroit pas la première fois qu'une recherche physique entreprise uniquement dans la vue de se procurer de l'agrément, auroit mené à des usages de la plus grande utilité.

SUR LE VÉSUVE.

LE Vésuve n'occupe que trop depuis environ trente-cinq ou quarante ans, la curiosité des Physiciens: nous ne répéterons pas ici ce que l'Académie en a publié dans ses Histoires de 1750 [a] & de 1757 [b], & d'après M. d'Artenay dans le quatrième volume des Savans étrangers [c]; mais nous allons considérer cet objet sous un autre point de vue.

V. les Mém. p. 70.

[a] *Voy. Hist. de l'Acad. 1750, p. 14.*
[b] *Voy. Hist. de l'Acad. 1757, p. 10.*
[c] *Voy. Sav. étr. t. IV, p. 247.*

Un voyage que M. Fougeroux a fait en Italie, l'a mis à portée d'examiner de près cette montagne: mais il s'est moins attaché à décrire son état actuel, très-variable d'un jour à l'autre, & qui d'ailleurs a été assez bien décrit, qu'à déterminer la nature des matières qui sont jetées par le volcan, & qui n'avoient pas été jusqu'ici examinées avec assez d'attention.

Le Vésuve, comme tous les Volcans enflammés, jette différentes matières, comme de la fumée, de l'eau, de la cendre, du sable brûlé, des pierres plus ou moins grosses, des pierres-ponces, des pierres poreuses & brûlées, des laves de différentes espèces & de différentes formes: enfin il s'y sublime du soufre, du bitume, des sels & des écumes légères qui ont été prises presque généralement pour du soufre, & que d'autres ont regardées comme du soufre détruit.

Les laves ont été le premier objet des recherches de M. Fougeroux; le Vésuve ne les jette presque jamais par la bouche ou par l'ouverture qui fait le haut de la montagne, mais par des crevasses ou ouvertures qui se forment dans ses flancs, ordinairement avec un bruit terrible & des secousses plus ou moins fortes:

alors il ſort par ces crevaſſes un fleuve de matière fondue qui coule plus ou moins rapidement juſqu'à ce que le refroidiſſement l'ait privée de ſa fluidité : cette matière qui, lorſqu'elle coule, a tout l'air d'un métal fondu, n'en contient cependant que très-peu, & eſt preſque entièrement compoſée de cendres, de terres & de pierres vitrifiées par la violence du feu contenu dans cet abîme.

On trouve de la lave de différente eſpèce & de différente forme: celle qui coule au loin le long de la pente de la montagne, paroît, lorſqu'elle eſt refroidie, hériſſée de pointes en deſſus, quelquefois même cette ſurface imite les flots de la mer : la ſurface inférieure eſt plus unie parce qu'apparemment elle s'eſt moulée ſur le ſable où elle a coulé: elle eſt dure, compacte & ſuſceptible d'un beau poli.

On trouve près des ouvertures par leſquelles la lave ſort de la montagne, une ſeconde eſpèce de lave dont la figure imite celle de gros cordages; celle-ci eſt moins peſante, plus fragile & moins dure que celle de la première eſpèce; elle eſt auſſi plus bitumineuſe & remplie d'une matière graſſe qui pénètre aſſez vîte le papier dont on l'enveloppe; on trouve encore au haut de la montagne, une troiſième eſpèce de lave, brillante, diſpoſée en filets & qui eſt d'un rouge violet; on trouve de plus dans quelques parties de la montagne, des laves qui affectent la forme ſphérique; toutes ces eſpèces de laves ſont ſouvent colorées de vert, de violet & de jaune; mais ces couleurs qui ne ſont produites que par l'action des différens ſels ſur le minéral, changent en les gardant.

Ce qu'il y a de très-ſingulier, c'eſt que preſque aucun de ceux même qui ont regardé la matière des laves comme métallique, n'a ſpécifié quel étoit le métal qu'elle contenoit, & que cette matière ne ſe trouve traitée que dans l'Hiſtoire du Véſuve, tirée des Mémoires de l'Académie de Naples, & dans un Mémoire de M. Cadet, dont l'Académie a rendu compte en 1761*.

* *Voy. Hiſt. de l'Acad. 1761, p. 63.*

Pour réparer cette eſpèce d'omiſſion, M. Fougeroux a ſoumis à l'examen chimique les différentes eſpèces de laves qu'il avoit rapportées de ſon voyage.

Quelques-unes de ces laves paroiſſoient contenir une eſpèce de bitume

bitume ou matière graſſe, mais ces mêmes laves miſes au feu, n'ont donné aucun veſtige d'inflammation que quand il s'y eſt trouvé du ſoufre, & il eſt d'autant plus vraiſemblable que la petite quantité d'huile de pétrole qui les enduiſoit, n'y étoit venue qu'après qu'elles avoient été refroidies, que certainement elle n'auroit pas réſiſté au feu du volcan qui avoit ſondu la lave.

Les laves de la première eſpèce dont nous avons parlé, ſe ſondent difficilement; cependant M. Fougeroux étant venu à bout de les fondre pluſieurs fois, en y ajoutant du phlogiſtique, il en a retiré du ſer attirable par l'aimant, une petite partie de cuivre, & beaucoup de ſcories qui n'ont pu ſe réduire en métal.

La ſeconde eſpèce ne diffère de la première qu'en ce qu'elle ſe fond beaucoup plus aiſément.

Enfin la troiſième ſemble tenir du cuivre, mais M. Fougeroux n'en avoit pas aſſez de celle-ci pour pouvoir l'aſſurer avec certitude.

Il réſulte de cet examen de M. Fougeroux, que les laves ſont compoſées de matières métalliques fondues, où le fer domine, de ſcories vitrifiées & de matières terreuſes qui contiennent des ſels; enfin d'une petite quantité d'huile de pétrole & quelquefois de ſoufre natif joint au minéral, qui s'oppoſe à ce qu'il entre aiſément en fuſion, & qui le rend aigre & caſſant juſqu'à ce que, par des fuſions réitérées, on le lui ait enlevé.

Il ſe trouve encore ſouvent du ſoufre criſtalliſé ſur ces laves, lorſqu'elles ont été voiſines des ouvertures qui l'ont ſublimé, mais il ne s'y eſt attaché qu'après coup, & comme il auroit fait ſur tout autre corps voiſin de ces ouvertures.

On ne trouve aucun veſtige de vitriol dans la plupart des laves, auſſi ne ſont-elles pas des pyrites, elles ne fuſent point à l'air & leurs ſels ne fleuriſſent point à l'humidité.

Ces laves ſont ſouvent couvertes d'alun tout formé, qui ſe criſtalliſe en filets dans les Cabinets où on les garde, on l'en ſépare en les lavant & faiſant évaporer la lotion.

Il ne nous reſte plus qu'un ſeul mot à dire de ces laves en boule, qui ſemblent avoir roulé; elles ſont métalliques comme les autres, mais elles contiennent plus de ſoufre, & quoiqu'on

puiſſe le leur enlever, jamais M. Fougeroux n'a pu en tirer du fer de bonne qualité.

Les pierres qu'on trouve aux environs du Véſuve, ſont en général de deux eſpèces, les unes paroiſſent avoir été jetées par le volcan dans ſes éruptions, & les autres ſe tirent des carrières qui ſont au pied de la montagne; ces dernières contiennent des maſſes noires & métalliques dans leur intérieur, elles ſont griſes, & ſervent de pierre de taille dans preſque tous les bâtimens de Naples; les carrières de ces pierres ſont principalement ſituées ſous les villes de *Réſina* & de *Portici*, elles ont pour fond, en quelques endroits, les lits de laves qui ont recouvert Herculanum, & M. Fougeroux penſe, avec d'autant plus de vraiſemblance, que cette pierre n'eſt que la cendre même du Véſuve, durcie par la preſſion & l'eau qui l'a imbibée; que la cendre du volcan qu'on retire des bâtimens d'Herculanum placée au-deſſous de ces carrières, eſt devenue elle-même aſſez ferme, & que les morceaux qu'on en tire, étant expoſés à l'air, y prennent une dureté conſidérable: il ſeroit peut-être curieux de ſavoir en combien de temps s'opère cette métamorphoſe, mais on n'a pas aſſez d'obſervations ſur ce ſujet, & on peut ſeulement aſſurer que cet eſpace de temps eſt moindre que dix-ſept cents ans, l'éruption du Véſuve qui a enſéveli cette malheureuſe ville étant arrivée l'an 79 de J. C.

Non-ſeulement ces pierres ſervent aux bâtimens, mais on en choiſit encore des morceaux qui contiennent beaucoup de laves, de cailloux ou de criſtaux, pour en faire des boîtes qui prennent un aſſez beau poli.

Des pierres de même nature, mais beaucoup plus petites, ſe trouvent au bas de la montagne, on les nomme *lapilli*, & on les mêle dans le mortier qui ſert à faire les terraſſes de Naples & des environs.

Ce mortier eſt ordinairement fait avec ce qu'on nomme *la pozzolane;* c'eſt une eſpèce de ſable compoſé de pierre brûlée & réduite en très-petits fragmens, elle aſpire l'humidité avec plus de force que notre ciment, parce qu'elle a eſſuyé un plus grand feu que les tuiles dont celui-ci eſt compoſé, & c'eſt ce qui la rend ſi propre aux terraſſes & aux maçonneries; en examinan

bien la pozzolane on reconnoît que la pierre dont elle tire ſon origine, eſt celle que M. Fougeroux appelle *écume*, & dont nous parlerons bientôt, elle ſe trouve non-ſeulement au pied du Véſuve, mais dans tous les environs de Naples, ce qui ſeroit aſſez connoître que tout ce canton a été autrefois brûlé, quand toutes les bouches d'anciens volcans, qu'on y rencontre à chaque pas, n'en fourniroient pas la preuve.

Les pierres dont étoient compoſés les bâtimens d'Herculanum, ſont de deux eſpèces, les unes ſemblables à celles qu'on tire de la carrière qui eſt au-deſſus & dont nous venons de parler, & les autres d'une eſpèce de tufeau parſemé de pyrites ferrugineuſes.

Les pierres jetées immédiatement par le Véſuve ſont de différente eſpèce, on trouve près de ſon ſommet des pierres aſſez groſſes, peſantes & brûlées, qu'on prétend qui ſont ſorties de ſon goufre avec les cendres, & avant l'éruption des laves; on trouve en beaucoup plus grande quantité des pierres noirâtres ou rouges, poreuſes & percées de trous, que M. Fougeroux nomme *écumes*; nous verrons dans un moment les conjectures qu'il forme ſur leur origine.

Vers le bas de la montagne on trouve des pierres blanches qui contiennent, les unes des parties métalliques en aſſez grand nombre, & les autres de ces paillettes talqueuſes & brillantes, connues ſous le nom de *mica*; il y a encore des pierres griſes qui ſe trouvent remplies dans leurs caſſures, de lames ſines & brillantes, & garnies de parties métalliques.

On ne rencontre aux environs du Véſuve, ni pierres calcaires ni fragmens de coquilles; mais ſeulement les pierres dont nous venons de parler, qui ſont par lits peu inclinés, portent la plupart des veſtiges de feu, & renferment preſque toutes des pierres brûlées ou des laves.

On trouve aux environs du Véſuve des pierres-ponces, mais plus petites que celles qu'on trouve au port de Baies, & qui ſont formées vraiſemblablement par l'Æthna & apportées de Sicile par la mer.

Les auteurs ont extrêmement varié ſur la formation des pierres-ponces; les anciens croyoient que ce n'étoit que l'écume

de la mer, durcie; & ils ont été suivis par Henckel & Cramer; Pline les regardoit comme des pierres rongées, *erosa saxa*, d'autres veulent qu'elles se forment au fond de la mer, mais ce sentiment n'est pas soutenable, puisqu'on les trouve dans tous les volcans éteints ou brûlans, & si on en voit beaucoup en différens parages, on doit l'attribuer à la légèreté de cette pierre, qui la faisant flotter, lui permet d'être portée très-loin des lieux où elle a pris naissance. Wallerius la croit produite par la combustion du charbon de terre, & il en admet de blanches, de jaunes, de brunes & de noires; M. Fougeroux en a effectivement trouvé au Vésuve de blanches, de brunes, de noires & de violettes, & M. Von-Linné en admet aussi quatre espèces, mais dont une seule qu'il nomme *Pumex Pyritæ cinereus*, appartient aux volcans.

La dernière opinion est celle de M.rs Stahl & Pott, ils pensent que la ponce doit son origine à l'*asbeste* dont le feu a détruit la partie terreuse & lié les filets soyeux, ce qui produit les espèces de filets qu'on observe dans la pierre-ponce; ces deux substances ont en effet la propriété d'entrer en fusion au feu, mais la ponce se vitrifie bien plus aisément que l'asbeste, & cette propriété commune ne forme pas une preuve suffisante pour prononcer que la ponce soit uniquement de l'asbeste calciné.

Quoi qu'il en soit de cette opinion, M. Fougeroux a vu dans les différentes fontes qu'on donne au fer dans les forges, une matière fondue, vitrifiée & légère à laquelle il ne manquoit, pour être entièrement semblable à la ponce, que d'être disposée en filets; on sait de plus qu'on trouve quelquefois dans les masses ou *loups* qui se forment dans les fourneaux de forge, une matière composée de filets soyeux fort semblables à l'asbeste, ce qui est au moins une violente suspicion que la ponce est l'écume d'une matière vitrifiée, mais ne donne aucune lumière sur la nature des substances qui composent cette matière.

On trouve des cristaux spatheux & quartzeux sur le Vésuve quelquefois séparés, plus souvent joints à des pierres ou à des écumes, & assez souvent dans l'intérieur de ces pierres & dans celui des laves; il seroit assez curieux de savoir si ces cristaux se sont formés pendant que ces pierres refroidissoient, ou s'ils

exiſtoient auparavant & ont été enveloppés dans la matière alors fluide qui a formé les pierres : mais il n'y a pas aſſez d'obſervations pour établir une théorie certaine ſur cette matière : ce qu'il y a de certain, c'eſt qu'on trouve au Véſuve du verre qui a coulé, qu'on en trouve encore en plus grande quantité dans les volcans éteints du Pérou, & que ce verre naturel auroit bien pu inſtruire les hommes à en faire d'artificiel ; ce que M. Fougeroux y a trouvé de plus ſingulier, c'eſt que le verre du Véſuve fait feu avec l'acier, probablement parce qu'il eſt plus dur que le nôtre; M. Fougeroux a encore trouvé aux environs du Véſuve, du granite dans lequel il ſe trouve des criſtaux plus ou moins grands & plus ou moins tranſparens qui ſemblent affecter la figure hexagone : mais il renvoie cet article à un autre Mémoire ſur le granite & ſur les criſtaux.

Nous voici enfin parvenus à ces écumes dont nous avons parlé, & qui reſſemblent extrêmement aux ardoiſes & aux autres ſchiſtes bourſoufflées par l'action d'un feu violent ; voici ce que M. Fougeroux penſe ſur la manière dont elles ſe forment.

On trouve ſur les bords du gouffre & ſur ceux des crevaſſes, une ſubſtance jaune qui s'y eſt ſublimée par la violence du feu : cette ſubſtance eſt ordinairement jaune, mais il s'en rencontre de différentes couleurs, & M. d'Arthenay en trouva au bord du gouffre, de verdâtre; il eſt vrai que celle-ci étoit graſſe & peſante, ce qui pourroit faire douter qu'elle fût de même nature que celle dont nous parlons.

La plupart de ceux qui ont été au Véſuve, ont pris cette ſubſtance pour du ſoufre : d'autres ont cru que c'étoit du ſoufre détruit : cependant un examen plus ſuivi a fait voir à M. Fougeroux qu'elle n'avoit aucun des caractères qui diſtinguent ce minéral; d'autres l'ont confondue avec le giallolino ou jaune de Naples, avec lequel elle n'a pas plus d'analogie; nous allons voir en quoi elle reſſemble au ſoufre, & en quoi elle en diffère.

Elle a de commun avec le ſoufre, d'être légère & de ne ſe point imbiber d'eau : elle paroît poreuſe, & cependant ne nage point ſur l'eau : elle eſt jaune-ſouci, mais cette couleur s'éclaircit à la longue, & devient citron-pâle : elle ſe caſſe comme le ſoufre,

& fait le même bruit en s'éclatant: elle a d'abord une odeur assez forte d'acide sulfureux volatil, mais elle la perd ensuite absolument: enfin elle corrode le bois, & M. Fougeroux en ayant mis dans une boîte mince, elle y fit un trou par lequel tout ce qu'il y en avoit, s'écoula: elle se sublime comme le soufre, mais ses parties sont en ce cas bien moins serrées: en un mot, elle a beaucoup de ressemblance avec ce minéral.

Malgré toute cette ressemblance, les caractères spécifiques du soufre lui manquent absolument; elle n'est point inflammable: elle ne se dissout ni dans la thérébentine, ni dans les huiles tirées par expression, ni dans l'esprit-de-vin: elle durcit au feu au lieu de s'y fondre, & elle perd alors sa couleur jaune; M. Fougeroux l'a poussée au feu jusqu'à vitrifier le creuset qui la contenoit: elle est alors devenue grise poreuse & absolument semblable à ces pierres qu'on trouve au Vésuve & qu'on nomme *écumes :* elle n'est point dissoluble dans l'eau, M. Fougeroux a pulvérisé ces écumes & les a lessivées, il a obtenu une petite quantité d'alun & une encore plus petite de sel marin: si après l'avoir calcinée on la pose sur la langue, elle s'y attache, mais n'y laisse aucune saveur; exposée au feu d'abord avec des sels & ensuite avec des matières grasses, M. Fougeroux n'en a pu obtenir que très-peu de fer attirable par l'aimant, & elle n'a subi d'autre changement que de devenir un peu plus compacte & spécifiquement plus pesante.

Pour s'assurer si elle n'étoit pas du soufre détruit par la perte de son acide, M. Fougeroux a mêlé cette substance pulvérisée avec de la dissolution de mercure par l'acide vitriolique, il ne s'est fait aucune régénération de soufre, qui auroit dû arriver, puisque la base de soufre eût dû en ce cas se resaisir avidement de son acide avec lequel elle a, comme on sait, une très-grande affinité.

Il résulte de tout ceci, qu'il est bien plus aisé de dire ce que cette substance n'est point, que ce qu'elle est; cependant M. Fougeroux croit qu'on peut la regarder comme composée d'un peu de substance saline analogue au sel marin, d'un peu d'alun d'une terre vitrifiable, & d'une très-petite portion de fer; il est vrai que tous ces matériaux ne paroissent guère propres à se

ſublimer; mais cependant ils y ſont & ils ſe ſubliment; il ſe fait apparemment dans les laboratoires de la Nature, des opérations qui n'ont pas lieu dans les nôtres.

Quelle que ſoit la nature de cette ſubſtance, c'eſt à elle que M. Fougeroux attribue la formation des écumes; les morceaux de cette matière qui retombent dans le volcan, y éprouvent une violente calcination qui les réduit en pierres poreuſes & légères, que le volcan rejette enſuite & dont on ſe ſert à Naples pour faire les voûtes & les terraſſes, & il y a bien de l'apparence que la pozzolane n'eſt que le débris de ces mêmes pierres.

Les ſels ſont le dernier article de l'examen qu'a fait M. Fougeroux des matières produites par le Véſuve: il en a trouvé de pluſieurs eſpèces différentes, du ſel ammoniac ſemblable à celui qu'on tire de la Solfatare, & qui a vraiſemblablement été ſublimé par le volcan; les laves & la terre de la montagne lui ont offert d'autres ſels qu'il a reconnus pour de véritables aluns & de vrais vitriols, & preſque toutes lui ont donné du ſel marin.

Pluſieurs Hiſtoriens aſſurent que le Véſuve a jeté de l'eau dans différentes éruptions: cependant l'Académie de Naples n'a pas adopté cette opinion; elle inſinue au contraire que l'eau qui en 1731 augmenta le déſaſtre que cauſa l'éruption qui ſe fit alors, ne venoit que des pluies qui tombèrent pendant le temps de cette éruption, & qui étoient tout-à-fait indépendantes de cet évènement.

Malgré une autorité d'un ſi grand poids, M. Fougeroux penſe, avec M. l'abbé Nollet & pluſieurs autres ſavans Phyſiciens, que le Véſuve a communication avec la mer, & cette idée ne manque pas de vraiſemblance; tous les volcans qui brûlent aujourd'hui, ſont placés dans des îles, des péninſules, ou voiſins de la mer; la Nature auroit-elle affecté inutilement cette ſituation? les inſcriptions qui ſe voient encore ſur le chemin de Portici & à la tour du Grec, diſent formellement que le volcan a jeté de l'eau en grande quantité, mêlée avec les torrens de matière enflammée qu'il vomiſſoit; d'ailleurs la quantité de ſel marin qui ſe trouve ſur toutes les matières qu'il jette, ſemble en être une nouvelle preuve. Il eſt plus que probable que tout le pays de Naples & de ſes

environs eſt creuſé bien au-deſſous du niveau de la mer, & que ces vaſtes ſoûterrains qui ſervent de foyer au volcan, communiquent les uns avec les autres, & avec la Solfatare, le *Monte-nuovo* & pluſieurs autres bouches qu'on y trouve. Sans ces immenſes cavités, il ſeroit impoſſible de concevoir où le volcan auroit pris tout ce qu'il a jeté, car il eſt certain que l'éruption où périt Pline, n'étoit ſûrement pas à beaucoup près la première, puiſque Herculanum étoit bâtie de pierres ſemblables à celles que la cendre qui l'a couverte, a formées au-deſſus, & pavée de laves qui ſûrement avoient précédé de beaucoup le temps où elle fut bâtie.

Toutes ces cavités & les déſordres cauſés par le volcan, ne ſeroient que de trop légitimes motifs de crainte pour le royaume de Naples; cependant, telle eſt la force de l'habitude, ils n'en excitent aucune: la ville d'Herculanum placée au pied de la montagne & enſévelie ſous quatre-vingts pieds & plus de laves & de cendre dont il l'a couverte, n'empêche pas que Portici, placé préciſément ſur ces laves qui ont recouvert Herculanum, ne ſoit plein de palais magnifiques que la beauté du lieu engage à y conſtruire; cette ſécurité bien ou mal fondée, eſt cependant utile aux habitans, dont la crainte même la plus raiſonnable empoiſonneroit la vie, en leur offrant continuellement la déſolante perſpective d'un péril redoutable qu'ils ne pourroient éviter qu'en abandonnant leurs biens & leur Patrie.

SUR LES

ALUMINIÈRES DE LA TOLFA.

V. les Mém. page 1.

VOICI encore un fruit du voyage de M. Fougeroux en Italie: on connoît aſſez l'alun & l'uſage très-étendu qu'un grand nombre d'arts font de ce ſel: il s'en trouve chez les Droguiſtes de trois eſpèces: l'alun de Rome, l'alun d'Angleterre connu ſous le nom d'*alun de roche*, *alun blanc* ou *alun de glace*, & enfin l'alun de Mézières ou de Liége.

Tous ces aluns conviennent entre eux en ce qu'ils ſont formés

de la combinaiſon d'une terre blanche particulière à ce ſel avec l'acide vitriolique, & ils diffèrent par la quantité plus ou moins grande de vitriol martial qu'ils contiennent, qui altère leur nature & les rend moins propres aux teintures: l'alun de Rome qui eſt celui qui en contient le moins, eſt reconnu pour être le meilleur, & eſt auſſi le plus eſtimé.

Cet alun ſe fabrique à la Tolfa aux environs de Civita-Vecchia, & M. Fougeroux a donné la deſcription de la carrière d'où on le tire, & de la manière dont on le fabrique.

La carrière d'où on tire la pierre qui fournit l'alun, eſt placée dans une montagne qui fait partie de l'Apennin, & qui eſt haute d'environ cent ſoixante pieds; la pierre n'y eſt pas diſpoſée par lits comme dans les carrières ordinaires, elle ne fait qu'une ſeule maſſe uniforme, ſi on en excepte quelques veines perpendiculaires qui vont du haut en bas de la carrière, & qui ſont d'une couleur un peu plus rougeâtre & auſſi un peu plus dures que les autres endroits de la maſſe.

Cette maſſe eſt recouverte d'une couche aſſez mince de terre végétale; les ouvriers rejettent la partie de la pierre qui avoiſine cette couche; elle n'eſt portée qu'avec les décombres, mais celle qui eſt au-deſſous eſt portée aux ateliers pour y recevoir les préparations que nous décrirons dans un moment.

La maſſe de pierre d'alun eſt d'une couleur jaunâtre, un peu griſe; elle reſſemble aſſez à celle qu'on tire en France à Château-roux, au Cavereau près Orléans & dans les carrières de Meudon; ces dernières ſont ſeulement un peu plus jaunes que les pierres d'alun, la dureté eſt à peu près la même.

Il exiſte cependant une différence eſſentielle entre les unes & les autres; les pierres d'alun, même avant que d'être calcinées, s'attachent à la langue, ce que ne ſont pas toutes les pierres dont nous venons de parler, mais elles ne donnent alors aucune ſaveur.

Les ouvriers abattent cette pierre en commençant par le haut de la montagne, & continuent juſqu'au niveau de la plaine où les voitures la viennent prendre; l'excavation qu'ils y ont faite forme une longue rue, qu'ils élargiſſent continuellement par de nouveaux abattis, & comme les parois ſont coupées à pic, ils ſe

servent d'échafauds volans, composés de deux boulins enfoncés dans la roche & soutenus par l'autre bout par des cordes attachées au haut de la montagne; des planches posées sur ces boulins achèvent leur échafaud, & les même cordes qui les soutiennent, jointes aux inégalités de la pierre, leur servent d'échelles pour y descendre.

Comme la pierre n'a pas de lits, on l'éclate avec des coins de fer, des pics & des masses & ils jettent ces débris en bas, où les voitures viennent s'en charger; quelquefois, mais rarement, ils emploient l'action de la poudre.

Les pierres abattues en gros quartiers, se divisent en plus petits morceaux, & sont promptement portées aux fourneaux où on les doit calciner; les ouvriers prétendent que si on les laissoit long-temps exposées à l'air & aux vicissitudes du soleil & de la pluie, elles perdroient leurs sels & demeureroient inutiles; il s'en sépare alors quelquefois une croûte jaunâtre qui couvre la pâte dans laquelle elles se réduisent, & qui est vraisemblablement produite par une dissolution d'ocre ou de fer.

Les fourneaux où l'on calcine la pierre sont enterrés; on choisit pour les placer, une pente coupée à pic, d'environ 6 à 7 pieds, ou une terrasse que l'on forme exprès pour cet effet; le fourneau est logé dans la terre au bord de ce talus, de manière que sa bouche ou porte soit placée en bas, sa forme est celle d'une calotte ou coupole de 6 pieds de diamètre, & le haut de la coupole ou voûte, est percé d'une ouverture circulaire d'environ 3 pieds de large; c'est autour de cette ouverture, & par conséquent sur le terrein supérieur qu'on arrange aussi en voûte la pierre à calciner, ayant attention que les pierres laissent entre elles des intervalles par où puissent passer la flamme & la fumée.

Quand ces pierres ont été exposées au feu pendant douze ou quatorze heures, la fumée devient blanche, les pierres prennent une couleur de rose, & elles répandent une foible odeur de foie de soufre; on laisse alors éteindre le feu, & lorsqu'elles sont refroidies on les arrange de nouveau, de manière que celles qui ont essuyé la moindre action du feu y soient alors les plus exposées, & on leur fait subir une seconde calcination; le chauffage se fait avec du

bois de hêtre & de charme, qui ſe trouve en abondance dans le voiſinage; les pierres ainſi calcinées, s'attachent vivement à la langue & y laiſſent le goût ſtyptique de l'alun.

On porte les pierres en cet état dans un lieu voiſin des atteliers, où on les étend en tas longs, d'environ trois pieds de haut, & formés en dos d'âne, ayant attention de mettre les plus gros morceaux deſſus.

Ces tas ont des deux côtés des foſſés pleins d'eau & quatre ou cinq fois par jour, ſuivant que le ſoleil eſt plus ou moins fort, des ouvriers puiſent avec des écopes l'eau des foſſés & en arroſent les tas, ce travail dure quarante jours.

Au bout de ce temps les pierres ont toutes leurs parties déſunies & ſont réduites en une pâte blanche, qui ſe lie dans les mains quand on la manie & qui prend une légère teinte de rouge; la matière eſt alors portée aux chaudières.

L'atelier où ces chaudières ſont placées, eſt plus élevé que le reſte, & leur orifice eſt au niveau du ſol; elles portent ſur des fourneaux pratiqués deſſous & qui ſervent à les chauffer; la pâte blanche eſt jetée dans l'eau des chaudières où on la fait bouillir, tandis que des hommes avec des pelles, l'agitent pour faciliter la diſſolution de l'alun dans l'eau, & au bout de vingt-quatre heures on retire la terre qui eſt au fond & les écumes qui ſurnagent, on éteint le feu, on laiſſe le reſte de la terre ſe précipiter au fond des chaudières, & au moyen d'un robinet placé aux trois quarts de la chaudière vers le fond, & des canaux de bois diſpoſés à cet effet, on fait écouler cette eau chargée d'alun dans des caiſſes de bois où le ſel ſe forme en criſtaux.

Cette criſtalliſation dure environ quinze jours, la quantité d'alun contenue dans l'eau, & la ſaiſon plus ou moins favorable, peuvent alonger ou accourcir ce terme, mais M. Fougeroux penſe qu'en établiſſant les caiſſes ſous un hangar, au lieu de les placer dans une chambre, on accélèreroit l'évaporation de l'eau & par conſéquent la criſtalliſation de l'alun qui en eſt une ſuite.

Lorſqu'on a tiré l'alun criſtalliſé, de l'eau qui le contenoit, elle n'en eſt pas encore tout-à-fait dépouillée, mais il ne ſe criſtalliſeroit plus dans ces caiſſes, parce qu'il eſt joint à une eau graſſe,

couleur de chair, qu'on nomme *eau-mère*, & qui l'empêcheroit de se cristalliser; on débouche alors des ouvertures qui sont un peu au-dessus du fond des caisses & on fait écouler cette eau par des canaux de bois dans d'autres caisses plus plattes, & qui procurent à l'eau une plus grande superficie, & par conséquent une plus grande évaporation, il s'y cristallise encore beaucoup d'alun, & la terre inutile se précipite au fond; alors on enlève les cristaux: on permet à l'eau de s'écouler dans le puits & on retire la terre pour la jeter; on trouve souvent dans cette terre des cristaux singuliers par leur forme, que M. Fougeroux regarde comme de l'alun dont la cristallisation a été dérangée par la quantité de terre qui s'y est mêlée; tous les sels pierreux ajoutés à l'alun, dans sa cristallisation, font sur lui le même effet.

Ce qu'il y a de plus singulier dans toute cette opération est la disparition de l'*eau-mère*, tous les autres sels en fournissent dans leur cristallisation, mais on l'en sépare avec soin; il faut que celle de l'alun soit d'une nature particulière, & que ce qui la caractérise se précipite au fond des caisses avec la terre qu'on en retire.

M. Fougeroux a voulu voir si cette terre contenoit encore la base de l'alun; pour cela il en a pris une portion qui ne donnoit plus de cristaux, & l'ayant lavée avec soin, il y a joint de l'acide vitriolique, & il a obtenu une grande quantité de très-beaux cristaux d'alun; il ne manquoit donc à cette terre que cet acide pour en produire, & elle contenoit en elle la base de ce sel.

Il seroit assez curieux de connoître la nature de la pierre dont on tire l'alun; Kunckel la croyoit produite par du bois anciennement enfoui, mais la seule inspection de la carrière de Civita-Vecchia suffit pour renverser cette opinion; d'autres la regardent comme le produit du feu, ce qui seroit plus vraisemblable: cependant il ne paroît pas que cette carrière en ait éprouvé l'action & on n'y en remarque aucun vestige; ce qu'on pourroit raisonnablement supposer, seroit que cette carrière, qui fait effectivement partie de l'Apennin, où on trouve même à peu de distance de là, des vestiges marqués de l'action des volcans, auroit été seulement soulevée & pénétrée des vapeurs de l'acide

vitriolique enlevé par le feu, sans éprouver l'action immédiate de ce dernier, & cela même seroit d'autant plus probable que la pierre d'alun a besoin de calcination, & que si elle étoit trop forte elle ne donneroit point d'alun: il est donc très-vraisemblable qu'elle n'a point éprouvé l'action du volcan, qui sûrement l'auroit calcinée plus même qu'il ne seroit nécessaire pour en tirer l'alun.

M. Fougeroux aperçut un jour dans un des fourneaux un morceau de bois qui ne brûloit point, il en demanda la raison, & on lui dit qu'il avoit fait partie d'une de ces caisses, qui servent à cristalliser l'alun; il pensa aussitôt à employer ce moyen pour mettre les matières combustibles à l'abri du feu, mais il trouva depuis, dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm, de 1740, que M. Faggot avoit eu les mêmes vues.

La pierre d'alun est évidemment calcaire, mais la chaux qui en provient est mêlée d'une espèce de sable ou terre argilleuse, ce qui lui donne la propriété de se durcir en séchant, quoiqu'on ne l'ait mêlée avec aucun autre sable.

Il ne seroit peut-être pas inutile d'examiner si cette terre qui ne fournit plus d'alun & qui contient encore cependant la base de ce sel, ne pourroit pas être employée à produire les mêmes effets que la base de l'alun dans l'opération du bleu de Prusse, du pyrophore, &c. On pourroit de même essayer de substituer cette terre, qui est très-blanche, au blanc de plomb dans la Peinture: on sait combien cette dernière couleur, qui est une chaux métallique, est sujette à se revivifier aux moindres approches du phlogistique & à changer les teintes.

Nous avons en France des pierres qui paroissent assez semblables à la pierre d'alun de la Tolfa, ne seroit-il pas utile de les soumettre à l'épreuve & d'essayer si quelques-unes ne donneroient pas de l'alun & ne pourroient pas établir ici cette branche de Commerce? Ce n'est pas la première fois qu'on a été chercher bien loin ce qu'on avoit en abondance chez soi & à sa portée.

SUR L'ORGANISATION
juſqu'ici inconnue d'une quantité conſidérable de Productions animales, & principalement de Coquillages.

V. les Mém. p. 508.

LES coquilles ont ſait de tout temps l'admiration des Curieux, & l'objet des recherches des Naturaliſtes, mais il ſemble qu'on ſe ſoit plus appliqué juſqu'ici à les recueillir & à les arranger par claſſes qu'à pénétrer la méthode que la Nature emploie à former ces brillantes habitations pour des animaux qui auroient pu, à ce qu'il ſemble, être logés à moins de frais.

C'eſt à quoi M. Hériſſant s'eſt particulièrement occupé, & il ne ſera peut-être pas inutile de remettre ici ſous les yeux du Lecteur ce qui avoit été dit juſqu'ici ſur ce ſujet, nous ne craignons pas d'abuſer en ce point de ſa patience, ce que nous avons à dire ne ſera pas long.

Les Anciens penſoient, les uns que la formation des coquilles étoit dûe à un limon ſablonneux ou bourbeux, d'autres qu'elles étoient produites par une ſubſtance corrompue, qui devoit ſon origine au cours fortuit de quelques atomes; d'autres les faiſoient produire par des gâteaux formés d'une ſubſtance viſqueuſe, ſemblable au frai de grenouilles; d'autres enfin les compoſoient de parties terreuſes remplies de vie, qu'ils croyoient être en très-grand nombre dans la mer: nous avons preſque honte de rapporter ici de pareilles réveries, mais il ſemble qu'il ne ſoit permis aux hommes de parvenir à la vérité qu'après avoir, en quelque ſorte, payé le tribut à l'erreur.

On juge bien que les Phyſiciens modernes s'y ſont pris d'une autre manière pour découvrir le myſtère de la formation des coquilles; le célèbre M. de Reaumur en fit un des objets de ſes recherches, & il trouva que la coquille des limaçons de jardin étoit formée par la matière qui tranſpire de leur corps, & qui ſe durcit enſuite à l'air: le détail des expériences fines & délicates qu'il fit à ce ſujet, a été publié en 1709 *, & ſon ſentiment y

* Voy. Hiſt. de l'Acad. 1709, page 17.

paroît ſolidement appuyé, mais il s'eſt peut-être trop preſſé de faire une loi générale d'un fait particulier. En effet, en ſuivant cette idée, la coquille d'un animal ne pourroit jamais être plus grande que le corps de cet animal qui lui a donné naiſſance; & combien de coquilles, même des plus communes, ſont de beaucoup plus grandes que l'animal qui les habite?

M. Hériſſant a entrepris d'autres expériences ſur cet objet, il avoit fait voir dans un travail communiqué à l'Académie ſur l'oſſification des parties molles, que la transformation des cartilages en os, n'eſt dûe qu'à une matière terreuſe qui, jointe à une colle très-viſqueuſe, incruſte de toutes parts le réſeau cartilagineux des parties qui s'oſſifient, & que cette matière pouvoit être enlevée aux os par l'action des acides affoiblis, ſans détruire cette partie cartilagineuſe qui reparoît avec toute ſa ſoupleſſe & telle qu'elle étoit avant l'oſſification.

Cette idée qui avoit ſi bien réuſſi à M. Hériſſant pour expliquer comment ſe fait l'oſſification, lui fit ſoupçonner que les coquilles pourroient bien être dans le même cas & être composées de deux ſubſtances; l'une animale, laquelle eſt comme celle des os, ſuſceptible d'extenſion & d'accroiſſement juſqu'à ce qu'elle ſoit endurcie; & l'autre qui vient remplir & maſtiquer toutes les mailles des fibres dont la première n'eſt qu'un tiſſu, & lui enlever la flexibilité & l'extenſibilité qu'elle avoit.

Rien n'étoit plus aiſé que de s'en éclaircir, il ne s'agiſſoit que de ſoumettre des morceaux de coquilles, ou des coquilles entières, à l'action des mêmes acides auxquels on avoit expoſé les os; ſi la conjecture de M. Hériſſant étoit véritable, la ſubſtance terreuſe des coquilles devoit s'y diſſoudre & laiſſer apercevoir la ſubſtance animale qui en étoit comme incruſtée. C'eſt en effet ce qui eſt arrivé: les coquilles miſes dans le diſſolvant ont été décompoſées, & ont laiſſé à découvert une ſubſtance preſque ſemblable à celle qui a fait le premier rudiment des os.

Nous diſons preſque ſemblable, car quoiqu'au fond la ſubſtance animale des coquilles ſoit de la même nature que celle des os; cependant il y a pluſieurs caractères bien marqués qui la diſtinguent de cette dernière, elle eſt d'une ſtructure beaucoup

plus recherchée, on y aperçoit avec le microſcope un grand nombre de canaux remplis d'air, & elle paroît continue aux fibres tendineuſes qui attachent l'animal à ſa coquille, de même que celle qui ſe trouve dans les os eſt continue aux fibres des ligamens qui les uniſſent; l'autre ſubſtance qui entre dans la compoſition des coquilles, eſt terreuſe; c'eſt elle qui donne aux coquilles, comme aux os, toute leur dureté; c'eſt elle qui ſe charge des particules colorantes des liqueurs qui donnent la couleur aux coquilles.

Quelque parfaite que paroiſſe en ce point la reſſemblance entre les os & les coquilles, M. Hériſſant a craint d'être ſéduit par l'eſprit de ſyſtème qui véritablement n'a que trop ſouvent la vertu d'entêter, & il a voulu s'aſſurer par des expériences plus ſuivies, 1.° ſi la ſubſtance animale qui reſtoit après la diſſolution de la partie terreuſe, étoit bien véritablement une ſubſtance diſtincte de cette première, & 2.° ſi la ſubſtance diſſoute étoit vraiment une terre.

Pour parvenir à ce deſſein, il a fait diſſoudre dans ſon acide préparé des lames très-minces de nacre de perles, de burgos, &c. ces lames au bout d'environ deux heures ont acquis la flexibilité des membranes; les mêmes expériences furent répétées ſur un grand nombre de coquilles de différentes eſpèces, M. Hériſſant les avoit exactement peſées avant que de les mettre dans le diſſolvant, il trouva qu'au bout de quatre heures elles avoient perdu toute leur dureté, & étoient devenues molles & flexibles; mais elles ne peſoient plus alors que le quart ou environ de leur premier poids.

Pour ſavoir ce qu'étoit devenu ce qui manquoit aux coquilles, M. Hériſſant fit évaporer la liqueur où elles avoient été diſſoutes, dans une capſule de verre, & il obtint un ſel dont la ſaveur étoit âcre, ſalée, piquante, amère, fortement déliqueſcent, & fuſant au feu comme le nitre à baſe de craie.

Il étoit bien naturel de penſer que ce ſel étoit formé de l'acide nitreux du diſſolvant, joint à la matière terreuſe dont il avoit dépouillé les coquilles.

Rien de plus aiſé que de s'en aſſurer; pour cela M. Hériſſant fit

fit calciner toute la maſſe ſaline dans un creuſet, elle devint très-blanche & fut réduite en une véritable terre, ayant à quelques grains près le poids qui manquoit aux coquilles.

Il reſtoit à conſtater que cette ſubſtance animale des coquilles, étoit vraiment animale, comme M. Hériſſant la nomme ; les expériences ſuivantes mirent ce fait hors de doute.

La première à laquelle il la ſoumit, fut de l'expoſer à la flamme d'une bougie, elle s'enflamma à l'inſtant comme auroit pu faire de la corne ou de la veſſie deſſéchée, elle donna l'odeur de matière animale brûlée, & ſe convertit en une matière charbonneuſe, luiſante, ſpongieuſe & très-légère.

Non content de cette expérience, M. Hériſſant examina cette même ſubſtance animale par la voie de l'analyſe chimique, deux gros de celle qu'il avoit tirée de la pinne-marine, diſtillés dans une cornue de verre au feu de réverbère, donnèrent deux ſcrupules d'huile fétide, 27 grains de ſel volatil & 30 grains d'une matière ſpongieuſe, charbonneuſe & nuancée d'iris; cette dernière calcinée au feu de forge, dans un creuſet, a fourni 12 grains d'une matière blanche, ayant la cauſticité d'un alkali: cette matière a fermenté avec le vinaigre diſtillé, & l'efferveſcence étant paſſée il a reſté une ſubſtance inſipide, croquetant ſous les dents; la ſubſtance animale tirée des os & miſe aux mêmes épreuves, a fourni les mêmes réſultats.

Il eſt donc bien conſtant que les coquilles, comme les os, ſont compoſées de deux ſubſtances principales très-diſtinctes, l'une vraiment animale, qui eſt ſuſceptible d'accroiſſement, & l'autre terreuſe ou crétacée, qui remplit les mailles de la première, la recouvre de toutes parts & borne ſon accroiſſement & ſon extenſion.

Il ne reſtoit plus à M. Hériſſant qu'à examiner cette ſubſtance animale elle-même & ſa texture, & voici ce que ſes obſervations faites à l'aide de la loupe & du microſcope, ſur des coquilles entières, lui en ont appris.

Cette ſubſtance lui a paru en général être un réſeau ſpongieux, formé de filamens réticulaires & contournés en tout ſens, ces filamens paroiſſent être dûs à une liqueur gommeuſe, ſemblable

à celle qui nous donne la Soie, elle a comme elle la propriété de ſe prendre & d'acquérir de la conſiſtance auſſi-tôt qu'elle eſt réduite en filamens; comme elle, étant une fois deſsèchée elle ne peut plus ſe diſſoudre ni dans l'eau, ni dans l'huile, ni dans l'eſprit-de-vin; comme elle, elle ne peut être aſſez ramollie par la chaleur pour reprendre ſa fluidité; comme elle enfin elle ſe diſſout entièrement & en très-peu de temps dans la leſſive de ſoude aiguiſée par la chaux.

Quoique cette ſtructure ſoit en général celle de toutes les ſubſtances animales des coquilles, elle ſe diverſifie cependant dans chaque eſpèce; on peut en général réduire ces variétés à deux claſſes qui auront encore leurs ſubdiviſions, la première ſera des organiſations ſimples, & la ſeconde des organiſations compoſées.

L'organiſation ſimple eſt celle où la ſubſtance animale eſt compoſée d'un réſeau uniforme & d'une ſi grande fineſſe que les mailles n'en peuvent être aperçues qu'à l'aide d'un fort microſcope, telles ſont les ſubſtances animales des coquilles qu'on nomme les *porcelaines*, les *caſques*, &c. & en général des coquilles les plus dures; celle-ci n'admet pas grand nombre de variétés.

L'organiſation compoſée eſt celle où la ſubſtance animale eſt compoſée de membranes plus ou moins ſolides, garnies pour l'ordinaire de poils poreux ou réticulaires, qui forment par leur arrangement différentes conſtructions de cette ſubſtance, elle ſe peut diviſer en quatre eſpèces principales.

La première eſt celle où la ſubſtance animale eſt formée de portions membraneuſes qui ne ſont que des duplicatures ou plis d'une ſeule & unique membrane à peu près ſemblable aux plis d'un éventail, excepté que ces derniers ſe recouvrent les uns les autres quand l'éventail eſt fermé, au lieu que les plis de la membrane en queſtion ne ſont recouverts qu'en partie & forment des rangées comme les tuiles d'un comble, & c'eſt, pour le dire en paſſant, le ſecret duquel, ſuivant M. Hériſſant, ſe ſert la Nature pour produire dans les nacres cette eſpèce de chatoyement, ces couleurs changeantes & ces inégalités illuſoires qu'on croit voir ſur les ſurfaces de ces matières les plus unies; elle ne fait

que pliſſer & chiffonner, pour ainſi dire, la membrane qui leur ſert de ſubſtance animale, de manière que les petites lames qui ſont le plus au dehors, forment, lorſqu'elles ſeront enduites de la matière un peu tranſparente qui les recouvre, une infinité de petits priſmes plus ou moins inclinés, qui en rompant différemment les rayons, forment le chatoyement, les couleurs & les accidens qu'on admire dans ces coquilles.

La ſeconde claſſe d'organiſation compoſée de la ſubſtance animale, eſt celle où cette ſubſtance conſiſte en un aſſemblage de fibres ſoyeuſes plus ou moins ſenſibles, différemment contournées, telle eſt, par exemple, la ſubſtance animale de la coquille appelée *la veuve*, & celle de pluſieurs autres coquilles du même genre; en préparant cette ſubſtance avec ſoin, on y diſtingue une membrane externe qui porte les taches noires qui caractériſent la coquille, & ſous cette première membrane, une eſpèce de ſpirale de fibres ſoyeuſes argentées.

La troiſième eſpèce d'organiſation compoſée, eſt celle où la ſubſtance animale eſt formée de membranes réticulaires, garnies de petits poils ſoyeux, très-ſerrés les uns contre les autres, elle préſente à l'œil & au toucher l'apparence d'un morceau de velours; on voit aſſez bien cette ſtructure dans la ſubſtance animale de la pinne-marine & de quelques autres coquilles de ce genre.

Enfin la quatrième & dernière eſpèce d'organiſation compoſée, offre un ſpectacle encore plus ſingulier, la ſubſtance animale y eſt une membrane à réſeau garnie de petites aigrettes de poils ſoyeux diſpoſés en ſillons, ces poils ne ſe peuvent voir qu'avec une forte loupe, & cette préparation exige un travail très-long & une attention très-ſuivie; M. Hériſſant a employé environ ſix mois pour découvrir cette ſorte d'organiſation dans la telline à bandes couleur de roſe.

Les expériences que nous venons de rapporter jettent un grand jour ſur la nature des coquilles, mais elles ne donnent ni la mécanique de leur accroiſſement, ni la cauſe de la variété de leurs couleurs; nous allons eſſayer de ſatisfaire ſur l'un & l'autre point la curioſité du lecteur en ſuivant toujours les idées de M. Hériſſant.

Les germes des coquilles ſont des êtres parfaits & qui contiennent en petit le corps organiſé dont ils ſont le germe, inſenſiblement ce corps ſe développe par l'addition continuelle des parties nutritives qui augmentent les fibres & étendent les mailles, juſqu'à ce que le corps ait atteint le terme de ſon accroiſſement, c'eſt pendant cet accroiſſement que les coquilles peuvent s'attacher entre elles ou à d'autres corps; bientôt la ſubſtance terreuſe vient remplir ces mailles & incruſter tout le corps auquel elle ſe joint intimement par le moyen du ſuc viſqueux animal dont nous avons parlé ci-deſſus & forme un corps dur & ſolide, moulé ſur la ſubſtance animale qui lui a ſervi de baſe & de rudiment.

Juſque-là nous ne voyons pas encore la cauſe qui peut produire les belles couleurs dont tant de coquilles ſont ornées, mais ſi nous ſuppoſons avec M. Hériſſant que les fibres de la ſubſtance animale ſoient vaſculaires & que leur cavité contienne différentes liqueurs, n'eſt-il pas probable que ces liqueurs ſoient diverſement colorées, & ſi elles le ſont, qu'elles communiquent leurs couleurs aux molécules terreuſes ou crétacées qui viendront s'appliquer dans le voiſinage de l'embouchure de ces canaux? Il en réſultera donc que cette matière terreuſe conſervera, étant durcie, la couleur qu'elle avoit reçue étant molle, ce qui fournit une explication très-ſimple de la manière dont ſe produiſent les couleurs des coquilles & leurs variétés.

Il reſteroit à faire voir que les *pores*, les *madrépores*, les *millépores*, les *coraux* & une infinité de productions marines de cette eſpèce ſont préciſément dans le même cas que les coquilles, mais M. Hériſſant n'auroit preſque pu que répéter ce dont nous venons de rendre compte; il a mieux aimé laiſſer au lecteur le plaiſir de faire lui-même à ces objets l'application des principes que nous venons de poſer, en les préſentant aux yeux dans les planches qui accompagnent ce Mémoire, dans leurs différens états; & nous nous contenterons de dire ſimplement, 1.° que ces corps ne ſont autre choſe que des groupes formés par l'aſſemblage d'un nombre prodigieux de loges teſtacées, deſtinées à loger chacune un animal, & qui ſe ſoudent & ſe joignent ſucceſſivement les unes aux autres, 2.° que ces matières ſingulières & une infinité

d'autres ſemblables, ſont autant d'incruſtations animales qui fourniſſent, par l'analyſe chimique, les mêmes principes que les os & les coquilles; 3.° enfin que l'organiſation de ces corps eſt auſſi digne de notre attention que celle des coquilles, & prouve auſſi-bien que cette dernière, la ſageſſe & la puiſſance de l'Être ſuprême qui les a formées.

SUR UN

INSECTE LUMINEUX DE CAYENNE,

APPELÉ MARÉCHAL.

UN évènement ſingulier a donné lieu à l'obſervation dont nous allons rendre compte. Pendant le mois de Septembre 1766, le temps étant aſſez doux, deux femmes du fauxbourg Saint-Antoine, virent une lumière aſſez vive qui, après avoir filé quelque temps en l'air, deſcendit & ſe poſa ſur une fenêtre: comme cette lumière duroit toujours ſans s'affoiblir, elles avertirent dans la maiſon, on ouvrit la fenêtre & on trouva que cette lumière, dont les yeux avoient peine à ſoutenir l'éclat, partoit d'un inſecte vivant qui fut pris & enfermé. V. les Mém. p. 339.

Cet inſecte ayant été apporté à M. Fougeroux, il le reconnut bientôt pour un inſecte qui fait ſa réſidence ordinaire à Cayenne, & qui y eſt connu ſous le nom de *maréchal.* Il eſt du genre de ces ſcarabées ſauteurs, communs dans ce pays, & que les Naturaliſtes déſignent par le nom d'*elater,* mais il eſt beaucoup plus grand: on en trouve une eſpèce plus petite & lumineuſe dans l'île de Saint-Domingue.

Le maréchal que M. Fougeroux a entre les mains, a dix-huit lignes, ou un pouce ſix lignes de long; ſa tête eſt plus large que longue, ſes yeux gros & noirs, & ſes antennes aſſez courtes; le corcelet eſt aſſez grand & ſe termine par trois pointes, dont celle du milieu, plus grande que les autres, lui donne le reſſort qui lui permet de ſauter: c'eſt de deux endroits du corcelet placés

à droite & à gauche, que part la lumière qui le fait remarquer; le corps a environ onze lignes & est composé d'anneaux, la couleur de l'insecte est café tirant sur le canelle ; il a six pattes, dont deux tiennent au corcelet, & les autres au corps; les ailes sont membraneuses & recouvertes comme dans tous les scarabées par deux espèces de fourreaux durs, qu'on nomme *élitres.*

La lumière que donnent les deux lanternes de l'animal est très-vive, elle a une légère teinte de vert qui la fait ressembler à la plus belle émeraude; il sort aussi quelquefois de la lumière par la séparation du corcelet & du ventre, & il y a bien de l'apparence qu'on en verroit sortir entre les anneaux du corps, si on levoit les élitres; mais M. Fougeroux ne voulut pas le tenter de crainte de fatiguer l'animal.

Il doit paroître assez étonnant qu'un insecte originaire de la zone torride, ait pu se transporter jusqu'en nos climats: cette espèce de problème n'a cependant pas embarrassé M. Fougeroux, & il en donne une solution très-simple.

On sait que les scarabées ne sont insectes volans, que pendant une assez petite partie de leur vie, & qu'avant de prendre cette forme, ils restent longtemps sous la forme de vers ; celui-ci en particulier se nourrit en cet état du bois qu'il ronge, & dans lequel il se creuse une retraite.

C'est vraisemblablement dans cet état que l'insecte en question est venu de Cayenne, enfermé dans quelque pièce de bois de Cayenne; il aura fait la traversée dans une saison favorable, & il s'est trouvé assez heureux pour subir sa métamorphose avant l'hiver; il a vécu sous la forme de scarabée au moins trente jours, car on ignore depuis quel temps il étoit métamorphosé lorsqu'on l'a vu paroître. C'est dommage qu'on n'ait eu en même temps l'autre individu, on auroit pu naturaliser ici ces animaux, qui auroient fait un ornement de notre climat; mais au moins cette aventure fait-elle voir qu'il n'est nullement impossible de les y transporter.

Il étoit assez naturel que l'insecte lumineux de Cayenne rappelât à M. Fougeroux ceux qu'il avoit vus dans d'autres pays. Nous en avons un en France, connu communément sous le nom de *Ver luisant* & nommé par les Naturalistes *Lampyris*,

Pyrolampis ou *Cicendela;* la femelle de cette espèce est un ver à six pattes, dont le corps est composé de douze anneaux, dont les derniers seuls donnent de la lumière; cette lumière indique au mâle, qui est ailé, l'endroit où est la femelle, c'est pour lui le flambeau de l'amour. M. Fougeroux a eu souvent le plaisir de voir le mâle venir à une femelle de cette espèce qu'il tenoit dans sa main.

Ce mâle a les jambes plus longues que la femelle, son corps n'a que cinq anneaux, mais il a un corcelet divisé d'avec le corps; ses ailes sont moins longues que son corps, & les élitres ou fourreaux de ses ailes sont minces & flexibles; la tête est un peu aplatie & les yeux assez gros: celui-ci n'est pas ordinairement lumineux, mais cependant il donne de la lumière lorsqu'on le prend peu après l'accouplement. Quelques scolopendres ou mille-pieds de ce pays déposent aussi dans l'obscurité, une traînée de lumière.

Nous n'avons encore aucune connoissance sur les différentes métamorphoses des deux individus du ver luisant de notre pays, aucun Auteur ne les a suivis depuis la sortie de l'œuf, jusqu'à leur dernier changement; on n'a point parlé du ver mâle. M. de Géer, Correspondant de l'Académie, a décrit, dans les Mémoires des Savans étrangers*, l'individu femelle; mais M. Fougeroux pense que ce qu'il donne pour une transformation pourroit bien être plutôt un changement de peau, qu'une véritable métamorphose.

* *Voy. Mém. des Sav. étrangers, t. II, p. 261.*

Notre ver luisant est commun en Italie, mais il n'y est pas comme ici le seul insecte lumineux; un autre insecte volant nommé *la lucciole*, y donne dès qu'il est nuit, le singulier spectacle d'une infinité d'étoiles volantes; M.rs l'abbé Nollet & de la Condamine en ont parlé dans la Relation de leurs voyages en Italie, mais M. Fougeroux a cru devoir en ajouter une description un peu plus détaillée, & en donner la figure qu'il a jointe à celles du maréchal & du ver luisant de France.

La lucciole a environ 5 lignes de long, ses élitres (car elle est du genre des scarabées) sont mous & le corcelet d'un rouge canelle, la tête est grosse & noire, les antennes menues & effilées, & le ventre composé d'anneaux bruns, excepté les deux derniers qui

ſont jaune-citron & qui répandent de la lumière quand l'animal le veut; des ſix pattes, deux ſont attachées au corcelet & les quatre autres au thorax : on voit par cette deſcription que la lucciole a quelque reſſemblance avec le mâle du ver luiſant, d'après laquelle on pourroit penſer que ce ſeroit le même animal auquel la différence du climat donneroit la faculté de briller, ce qu'il n'a point en France, mais deux choſes s'oppoſent à cette opinion, premièrement en examinant la lucciole avec attention on verra que le thorax eſt totalement différent de celui du lampyris mâle; ſecondement, on ne trouve jamais la nuit de ver luiſant dans l'endroit où la lucciole eſt en grande quantité.

La lucciole eſt extrêmement commune dans toute l'Italie & ſur-tout à Rome, elle vole bas & lentement, & jette un trait de lumière très-vif à chaque coup d'aile; ſa lumière eſt aſſez vive pour qu'un cornet de papier qui en contient pluſieurs, puiſſe ſervir de fallot, & ſi on écraſe un de ces inſectes, il laiſſe ſur le papier ou ſur la main, une traînée de lumière qui dure quelques minutes; quand même on ne feroit que frotter le papier avec l'inſecte, il deviendroit lumineux, & lorſqu'il ceſſeroit de l'être, on ranimeroit la lumière en le mouillant, mais ce ſeroit pour diſparoître enſuite ſans retour.

M. Fougeroux a tenté vainement de diſſoudre la liqueur lumineuſe que laiſſe échapper l'inſecte écraſé, dans l'huile de gérofle, il n'a pu y réuſſir, il n'a pu de même conſerver la lucciole lumineuſe dans l'eau-de-vie; quelques-uns de ces inſectes enfermés dans une bouteille, y ont vécu & brillé pendant trois jours, il n'a aperçu entre eux aucune différence de figure ni de grandeur.

Comme cet inſecte ſe trouve dans toute l'Italie, depuis Naples juſqu'aux Alpes, M. Fougeroux penſe qu'en l'aidant à paſſer les mers ou les montagnes, on pourroit aiſément ſe procurer ici le joli ſpectacle qu'il donne: Mais il faudroit auparavant s'aſſurer qu'on n'achetteroit pas cet agrément aux dépens des moiſſons ou de quelqu'autre objet important, ce qui ſeroit en ce cas l'acheter trop cher.

SUR UN
PHÉNOMÈNE ÉLECTRIQUE INTÉRESSANT,
Et qui n'avoit pas encore été obſervé.

RIEN n'eſt peut-être plus important pour ceux qui s'appliquent à la Phyſique expérimentale, que d'obſerver exactement que dans toutes les occaſions où il s'agit de comparer enſemble quelques effets, les circonſtances ſoient abſolument les mêmes, & que ces effets puiſſent être évalués avec exactitude: l'Obſervation ſuivante de M. le Roi va ſervir de preuve à ce que nous avançons. V. les Mém. p. 541.

Tous ceux qui ſont même médiocrement inſtruits des phénomènes de l'Électricité, ſavent qu'en approchant d'un corps métallique électriſé, un autre corps métallique qui ne l'eſt pas, il s'excite néceſſairement entre eux une étincelle brillante dès qu'ils ſont à une certaine diſtance l'un de l'autre; on ſavoit encore que ces étincelles étoient excitées de plus loin, lorſque le corps qu'on préſentoit au corps électrique ſe terminoit par une pointe aiguë que ſi ſon extrémité étoit mouſſe & arrondie, & que le même effet avoit lieu ſi le corps électriſé étoit terminé par une pointe aiguë; mais on n'avoit pas été plus loin & on regardoit comme indifférent que ce fût le corps électriſé ou celui qu'on lui préſente qui fuſſent terminés par une pointe alongée; vraiſemblablement le peu d'exactitude avec lequel on avoit meſuré ces diſtances, qui ne l'avoient jamais été qu'à la vue, n'avoit pas permis de s'apercevoir que rien n'étoit moins indifférent que cette circonſtance, & voici ce qui l'a fait apercevoir à M. le Roi.

Voulant examiner avec ſoin ce qui ſe paſſoit dans les étincelles qui partent entre deux corps, il avoit établi l'équipage ſuivant; il avoit fait entrer ſur un tuyau de verre deux anneaux de fer-blanc, chargés chacun d'une poupée de même matière, qui portoient l'une une petite tringle de métal terminée par une pointe aiguë, & l'autre une pareille tringle, au bout de laquelle étoit rivée une plaque ronde de cuivre d'environ 2 pouces de diamètre; ces deux

tringles étoient passées dans les poupées, de façon qu'on les pût faire approcher l'une de l'autre independamment des poupées, qui cependant pouvoient aussi s'approcher ou s'éloigner l'une de l'autre, en glissant sur le tuyau de verre.

Le tout ainsi preparé, il fit entrer le bout de son tuyau de verre dans un conducteur creux, actuellement électrique, jusqu'à ce que l'extrémité du conducteur touchât la poupée qui portoit la pointe, faisant alors approcher doucement de la pointe devenue électrique la plaque qui ne l'étoit pas, puisqu'elle étoit isolée au moyen du tuyau de verre qui ne s'électrise point par communication, il examinoit l'espace qui restoit entre la pointe & la plaque au moment où partoit l'étincelle.

Les poupées étant restées au même état, M. le Roi retourna tout son équipage, c'est-à-dire qu'il fit entrer dans le conducteur l'autre bout du tuyau de verre, jusqu'à ce que le conducteur touchât la poupée qui portoit la plaque qui devenoit alors électrique, tandis que la pointe ne l'étoit pas, mais il fut bien surpris de ne pas voir partir l'étincelle & de se trouver obligé d'approcher sensiblement la pointe de la plaque: on juge bien qu'il répéta l'expérience & toujours avec le même succès, l'étincelle parut toujours à une plus grande distance, lorsque la pointe étoit électrisée & à une moindre lorsque c'étoit la plaque qui devenoit électrique.

Ce phénomène si singulier ayant piqué la curiosité de M. le Roi, il résolut de recommencer l'expérience, mais avec un instrument plus parfait & qui lui procurât le moyen de mesurer ces différences de distance avec une plus grande exactitude.

Pour cela il fit entrer sur son tuyau de cuivre deux viroles de cuivre fendues & à ressort, qui pouvoient y couler & se maintenir dans la position qu'on vouloit; chacune de ces viroles portoit deux montans qui recevoient le collet & la pointe d'une vis de retenue, & cette vis passoit dans un écrou attaché à un petit canon vertical, qui par le moyen du mouvement de la vis pouvoit avancer ou reculer d'une quantité connue, puisqu'elle étoit mesurée par les tours & les parties de tours de la vis; une tige ronde qui entroit dans ce canon, étoit encore refendue à sa tête pour recevoir une pièce plate terminée par un tuyau de cuivre

dans lequel couloit à frottement la tringle qui portoit la pointe ou la plaque, & cette pièce retenue par un clou dans cette fente, étoit susceptible d'un médiocre mouvement vertical.

Il est aisé de voir par cette description que les tringles pouvoient recevoir quel mouvement on vouloit pour s'aligner exactement, & que la distance, ou pour parler plus juste, les différences de distance entre la pointe & la plaque, pouvoient être mesurées avec une très-grande précision.

L'expérience répétée avec ce nouvel équipage, eut précisément le même succès qu'elle avoit eu avec le premier, il arriva toujours que l'étincelle partit de plus loin lorsqu'on approchoit la plaque non-électrique de la pointe électrisée, que lorsqu'on approchoit la pointe non électrique de la plaque qu'on avoit rendue électrique en retournant l'équipage pour approcher du conducteur la poupée qui la portoit.

Ces expériences constatent avec la dernière certitude que, toutes choses d'ailleurs égales, dans les corps électrisés par le verre, à la manière ordinaire, en frottant le globe avec la main, l'étincelle part toujours de plus loin lorsque les corps aigus sont électrisés & qu'on leur présente des corps mousses non-électriques, que lorsque ceux-ci sont électrisés & qu'on leur présente des corps aigus non électriques.

Mais la même chose arriveroit-elle si les corps avoient été électrisés par le soufre? il étoit aisé de s'éclaircir sur ce point; M. le Roi répéta la même expérience avec un globe de soufre, au lieu de celui de verre; le succès en fut le même, mais dans un sens absolument opposé, l'étincelle partit toujours de plus loin lorsque la plaque étoit électrisée que lorsque la pointe l'étoit, & cette différence se soutint toutes les fois qu'on répéta l'expérience qui le fut un grand nombre de fois.

La même chose arriva encore lorsque M. le Roi employa un conducteur électrisé, en tenant au coussin isolé qui frotte le globe de verre; d'où il suit nécessairement que dans tous les corps métalliques électrisés par le moyen du soufre ou animés de l'espèce d'électricité qui présente les mêmes phénomènes, les étincelles, toutes choses d'ailleurs égales, partent de plus loin lorsque les

corps aigus ne ſont pas électriſés, que lorſqu'ils le ſont, tandis que le contraire arrive dans ceux qu'on électriſe par le verre en la manière ordinaire, ou que l'électricité opère dans cette occaſion des effets oppoſés, ſuivant qu'on s'eſt ſervi d'un globe de ſoufre ou d'un globe de verre.

M. le Roi ne tire actuellement aucunes conſéquences de ce nouveau phénomène qu'il a découvert, il les laiſſe à déduire au lecteur qui ſera au fait des phénomènes de l'Électricité, mais il a cru devoir publier ici ce fait intéreſſant, qui peut ſelon lui, jeter un grand jour ſur la théorie & les cauſes de l'Électricité.

OBSERVATIONS
DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

ON regarde ordinairement les Pierres calcaires comme ne tenant que très-peu ou même point du tout de ſel : voici cependant un fait qui prouve que cette règle eſt ſujette à exception. Dans le nombre des échantillons de Pierres qui forment la collection que M. Perronet a faite de cette matière, il s'en eſt trouvé deux qui, au mois de Juillet dernier, étoient recouvertes d'une eſpèce d'efflorescence ou criſtalliſation épaiſſe d'environ 4 lignes; ces échantillons étoient de 2 pouces en quarré ſur un pouce d'épaiſſeur; ils avoient été tirés de la carrière d'Augny près Tonnerre; l'un étoit pris dans le lit appelé le *banc dur*, dont le pied cube pèſe 135 livres 13 onces 3 gros & 9 grains, & l'autre faiſoit partie du lit qu'on nomme le *banc blanc*, dont le pied cube pèſe 134 livres 14 onces 7 gros 33 grains; la dureté de la première étoit quadruple de celle du tuffeau ou pierre de Saumur; & celle du ſecond étoit double de celle de ce même tuffeau: d'autres échantillons de pierres priſes même dans les carrières voiſines & placées dans le même terroir ou dans ſon voiſinage, n'ont donné aucun veſtige d'efflorefcence ni de criſtalliſation : ceux-ci ont perdu de leur poids une quantité très-

ſenſible, ce qui prouve que cette production faiſoit patie de leur ſubſtance. L'Académie a vu ces é.hantillons chargés de leur efflo-reſcence que M.rs Perronet & Macquer ont apportés dans une de ſes Aſſemblées.

II.

Le 16 Juin 1766, le tonnerre tomba ſur une des ailes du château de Chazeron, ſitué à une lieue au nord-oueſt de Riom. Il y avoit au haut de la cheminée la plus élevée du château, deux barres de fer deſtinées à porter des girouettes, c'eſt par ces barres que le fluide électrique s'eſt introduit; l'une des deux barres qui n'avoit plus de girouette depuis long temps a été jetée à bas avec une partie du couronnement de pierre de la cheminée, l'autre qui avoit encore ſa girouette eſt reſtée en place.

Le fluide électrique ſuivit les crampons de fer qui lioient les pierres de taille de la ſouche de la cheminée, & lorſque ces crampons lui manquèrent, il ſe porta obliquement ſur le mur, marquant ſa trace par un ſillon dans l'enduit de mortier pour aller caſſer deux pierres qui ſervoient de linteau & de faux linteau à la croiſée du ſecond étage, & ſe couler le long de l'eſpagnolette aux deux extrémités de laquelle le bois du dormant a été noirci de la grandeur d'une carte à jouer; la boiſerie qui revêtiſſoit l'embraſure de la croiſée a été briſée & jetée çà & là dans la chambre; quelques carreaux, dans le voiſinage de la fenêtre, ont été arrachés: on juge bien que la plus grande partie des vitres a été caſſée; le feu électrique a paſſé de-là à la fenêtre au-deſſous de celle-ci, où il a fait à peu près la même choſe.

La fenêtre du rés-de-chauſſée n'avoit pas d'eſpagnolette, mais elle avoit dés grilles de fer, le tonnerre a briſé de même les pierres qui ſervoient de linteau & où les barres étoient ſcellées, a deſcendu le long de ces barres & gagnant par-là la baluſtrade d'une terraſſe dont les baluſtres de pierre étoient liées par des crampons de fer il en a renverſé une partie. Le Concierge du château, ſa ſervante & un Garde-chaſſe étoient alors dans la chambre baſſe, le Concierge & ſa ſervante furent maltraités, le Concierge eut ſa veſte déchirée & un de ſes bas percé dans le

pied ſans que ſon ſabot fût endommagé, & on trouva ſur ſon corps pluſieurs meurtriſſures très fortes vis-à-vis toutes les déchirures de ſes vètemens; la ſervante fut encore plus affectée, elle perdit connoiſſance & ne la recouvra que le lendemain, elle a eu tout un côté meurtri depuis la tète juſqu'au pied; de petites boucles de fer qui attachoient ſon corſet ont été preſque toutes briſées & l'étoffe noircie à l'endroit où elles tenoient; une chaine de cuivre qui lui ſervoit de ceinture a marqué de même ſa place en noir ſur ſes habits, & a été briſée en morceaux; le Garde a été le moins maltraité de tous, le coup l'a jeté à terre comme les autres, mais il s'eſt auſſitôt relevé & a été en état de les ſecourir, c'étoit la ſeconde fois que le Concierge avoit été touché du tonnerre dans le même château. Il eſt bon d'obſerver que la pierre de ce bâtiment eſt de la lave de Volvic qui pourroit bien contenir quelques parties métalliques: cette obſervation eſt tirée d'une lettre de M. du Tour.

III.

M. Cotte, Prêtre de l'Oratoire & Profeſſeur de Théologie à Montmorency, a fait part à l'Académie de l'obſervation ſuivante.

Il ſort de l'étang de Montmorency, deux ruiſſeaux dont l'un n'a rien d'extraordinaire, mais l'autre exhale une odeur ſi déſagréable, qu'on le nomme dans le canton le *ruiſſeau puant:* cette eau ne rougit point le papier bleu, la vaſe de ce ruiſſeau & la ſurface de ſon eau ont une couleur bleuâtre, elle altère la couleur des métaux qu'on y fait ſéjourner, & ſur-tout celle de l'argent qui, après avoir paſſé par toutes les nuances de jaune & de rouge, finit par y devenir d'un bleu tirant ſur le noir; la vapeur de cette eau opère même ces effets plus efficacement que l'eau même, & une groſſe chenille du bouillon blanc que M. Cotte expoſa à cette vapeur, s'agita vivement, & y périt en moins de 20 minutes.

Quatre bouteilles de cette eau bien bouchées furent envoyées par M. Cotte à M. Macquer, que l'Académie avoit chargé d'en faire l'examen, il n'eut pas de peine à reconnoître dans cette eau l'odeur bien marquée du foie de ſoufre; laiſſée à l'air dans une jatte de porcelaine elle perdit en vingt-quatre heures toute ſon odeur,

elle n'a point rougi la teinture de tournesol & n'a que très-peu verdi le sirop violat; l'alkali fixe y a occasionné un léger précipité blanc; les acides ont plutôt développé que diminué son odeur; les dissolutions d'argent & de mercure y ont très-promptement occasionné un précipité brun noirâtre fort abondant, & dans le moment même l'eau a perdu son odeur.

Tous ces phénomènes qui sont précisément ceux qui doivent être occasionnés par une eau légèrement chargée de foie de soufre, ont persuadé à M. Macquer que l'eau en question contenoit une petite quantité de foie de soufre auquel elle devoit toutes ses propriétés. Pour s'en assurer, il a pris de l'eau de Seine très-pure, dans laquelle il a fait dissoudre quatre grains par pinte de foie de soufre terreux fait par la chaux, cette petite quantité a suffi pour donner à cette eau toutes les propriétés de l'eau de Montmorency, si ce n'est que le précipité tiré de l'eau qui avoit perdu son odeur, pour avoir été exposée à l'air, étoit un peu plus gris dans l'eau minérale factice que dans la naturelle.

Il est donc bien constant que l'eau découverte par M. Cotte à Montmorency, est légèrement sulfureuse & minérale, & comme elle sort de l'étang dont l'eau n'a aucune de ces propriétés, qu'elle les doit au lit où elle coule; effectivement M. Cotte a trouvé à la tête de ce ruisseau du soufre tout formé, mais quand bien même il ne s'en trouveroit pas sous cette forme il pourroit très-bien s'en former par le phlogistique qui se dégage des matières végétales ou animales qui se pourrissent, joint à quelqu'acide vitriolique répandu dans le terrein. Ce n'est pas la première fois que des combinaisons de cette espèce ont produit du soufre, & peut-être la Nature n'emploie-t-elle pas d'autres moyens pour le former.

IV.

M. du Tour envoya cette année à l'Académie une espèce d'éponge marine, & qu'il ne savoit à quelle classe rapporter: cette éponge étoit réellement de la classe des éponges de mer & du genre désigné par M. de Tournefort, sous le nom d'*Alcyonium*, & connu communément sous celui de *figue de mer*, parce qu'il

affecte ordinairement la figure de ce fruit : la figue de mer a presque toujours à sa tête une ouverture & s'attache aux coraux, aux madrépores, aux coquilles, &c. par un & quelquefois par deux pédicules : ce qui embarrassoit M. du Tour, étoit qu'ayant ouvert son *alcyonium*, il en avoit trouvé le milieu occupé par une coquille du genre des vis, qui lui servoit de noyau.

Quoiqu'ordinairement l'alcyonium ne renferme aucune substance étrangère, il arrive cependant quelquefois qu'il enveloppe des coquilles de différentes espèces, & pour lors malheur à l'habitant de la coquille qui y trouve infailliblement sa perte, la crûe de l'alcyonium étant vraisemblablement assez prompte pour l'y enfermer; M. Fougeroux en a fait voir plusieurs de cette espèce, entre lesquels il y en avoit un dont le noyau étoit une vis de 2 pouces de longueur, dans laquelle on voyoit des fragmens de l'espèce de crabe appelé *bernard-l'hermite* ou *soldat*, qui y avoit été enfermé; & ce que celle-ci offroit de plus singulier, c'est que tout proche de la coquille qui servoit de noyau, il y avoit dans la substance même de l'alcyonium, une cavité ouverte à l'extérieur & qui avoit servi de logement à un autre bernard-l'hermite : celui-ci plus heureux que le premier, avoit trouvé une retraite où l'autre n'avoit rencontré qu'un tombeau.

V.

M. le Président de Borda, Correspondant de l'Académie, a mandé à M. Guettard, que le froid de cette année avoit été le plus vif qui eût été ressenti à Dax depuis 1709; le 11 Janvier a été le plus froid, M. de Borda n'étoit pas à Dax ce jour-là; mais le lendemain 12 au matin, la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur étoit à 11 deg. $\frac{1}{2}$ au-dessous de la congélation; & quoique le Soleil ait toujours paru pendant cette gelée, la liqueur ne s'est jamais élevée au plus chaud du jour plus que de 5 deg. au-dessus de la congélation, encore n'a-t-elle atteint ce terme qu'une seule fois. Les rivières ont pris pendant cette gelée, & même celle du Gave, malgré sa rapidité; mais aussitôt qu'elle a cessé, les glaces se sont fondues & dissipées sans débâcle; M. de Borda ajoute qu'on n'avoit jamais vu dans ce pays un si grand nombre

de canards, ils se sont jetés dans les bois où ils ont vécu de gland dès que les eaux qui inondoient les terres ont été gelées. Le thermomètre, pendant ce même hiver, n'est descendu à Paris, bien plus septentrional que Dax, que d'environ 9 degrés $\frac{3}{4}$.

Tandis que M. le Président de Borda observoit à Dax l'intensité du froid, M. d'Eyriniac, Ingénieur ordinaire du Roi & Directeur des Fortifications, l'observoit à Bayonne où le plus grand froid s'est fait sentir les 10, 12 & 13 Janvier; la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur étoit descendue alors au 7.e degré au-dessous de la congélation: on voit par-là combien les circonstances locales ont fait varier l'intensité du froid dans ces deux villes, situées à très-peu près dans le même climat & assez voisines l'une de l'autre.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires:

Les Observations Botanico-météorologiques, faites à Denainvilliers près Pithiviers, pendant l'année 1765, par M. du Hamel. V. les Mém. p. 547.





ANATOMIE

SUR LE SAC NASAL OU LACRYMAL DE L'HOMME ET DE QUELQUES ANIMAUX.

V. les Mém. page 281.

L'ANATOMIE comparée eſt non-ſeulement une des plus curieuſes, mais encore une des plus utiles parties de la Phyſique, ſouvent les différences qui ſe trouvent entre les mêmes parties dans différens animaux, donnent de très-grandes lumières ſur leur uſage; c'eſt dans cette vue que M. Bertin s'eſt déterminé à faire un examen particulier du ſac naſal dans l'homme & dans différens animaux.

Comme cet organe n'eſt pas du nombre de ceux dont la ſtructure & le jeu ſe préſentent, pour ainſi dire, d'eux-mêmes, il ne ſera peut-être pas inutile de donner ici une légère idée de celui de l'homme qui doit ſervir en quelque ſorte de terme de comparaiſon dans cet Ouvrage.

La cornée tranſparente de l'œil ceſſeroit bientôt de l'être ſi elle venoit à ſe deſsècher, & voici de quelle manière l'Auteur de la Nature a pourvu à ce que cet accident ne pût arriver.

Une glande placée dans l'orbite ou cavité oſſeuſe où l'œil eſt logé, eſt continuellement ſollicitée par les mouvemens de cet organe à répandre ſur ſa partie antérieure appelée *cornée tranſparente*, une liqueur qui, en la mouillant, entretient la ſoupleſſe & la tranſparence de cette partie.

Cette liqueur après avoir baigné la cornée & l'avoir lavée de tous les atomes de pouſſière que l'air y apporte continuellement, tombe dans l'eſpèce de gouttière que forme la paupière inférieure, ſi cette gouttière n'avoit aucun écoulement, les larmes l'auroient bientôt remplie & paſſant par-deſſus ſon bord, ſe

répandroient ſur le viſage, mais elle en a un bien ſingulier par le moyen de l'organe dont nous avons à parler.

A l'angle de l'œil du côté du nez, qu'on nomme *le grand angle*, ſe trouvent deux très-petites ouvertures qui portent le nom de *points lacrymaux :* ces points ſont les ouvertures de deux petits canaux qui, au ſortir de l'œil, vont en montant ſe rendre, ſoit par deux ouvertures, ſoit en ſe réuniſſant en un ſeul canal dans une eſpèce de poche membraneuſe, fermée par-deſſus & adoſſée à une lame d'os très-mince qui ſépare l'œil du nez, & qu'on nomme l'*os unguis :* cette eſpèce de poche eſt ce qu'on nomme le *ſac lacrymal*, il communique par ſon extrémité inférieure avec un autre ſac plus étroit, logé dans un conduit oſſeux & qu'on nomme *ſac* ou *canal naſal ;* ce dernier s'ouvre dans le nez ſous le bord ſupérieur du cornet inférieur, & ſon ouverture répond à peu près à la racine de la troiſième dent molaire.

Il eſt aiſé de voir par cette deſcription que les points & les conduits lacrymaux, le ſac lacrymal & le canal naſal, forment un ſeul & même organe deſtiné à pomper les larmes & à les porter dans le nez ; feu M. Petit le regardoit comme un ſiphon dont la branche courte étoit dans l'œil & la longue dans le nez, & il le nommoit *ſiphon lacrymal ;* M. Bertin lui donne un nom plus général & l'appelle *aqueduc lacrymal.*

Les yeux de tous les animaux terreſtres ayant le même beſoin d'être humectés que ceux de l'homme, il étoit naturel de penſer qu'on retrouveroit chez eux la même ſtructure que nous venons de décrire ; auſſi M. Haller, après avoir décrit cet organe dans l'homme, aſſure-t-il que les quadrupèdes ont des points lacrymaux & qu'il en eſt de même des oiſeaux.

Il s'en faut cependant beaucoup que cette ſtructure ſoit auſſi générale qu'on pourroit ſe l'imaginer ; il y a un grand nombre d'eſpèces qui n'ont aucuns points lacrymaux, & l'aſſertion de M. Haller eſt, ſelon M. Bertin, ſujette à reſtriction ; l'œil de quelques quadrupèdes a la même ſtructure que l'homme, mais il eſt un grand nombre d'animaux, tant quadrupèdes qu'oiſeaux, dans leſquels on ne trouve aucuns points lacrymaux.

Nous diſons un grand nombre, parce que quoique M. Bertin

n'ait examiné que quelques eſpèces, comme le lièvre, le coq; le merle, le ramier; il eſt d'autant plus probable que tous ceux de la même famille ont la même ſtructure d'yeux, qu'on entrevoit quelle peut avoir été l'intention de l'Auteur de la Nature dans cette diverſité de ſtructure.

Puiſque ces animaux n'ont pas de points lacrymaux, il ſembleroit aſſez naturel qu'ils n'euſſent ni ſac lacrymal ni glande lacrymale; ils ont cependant l'un & l'autre, & quelques-uns ont pluſieurs glandes lacrymales, nous devons même ajouter que dans le bœuf & la brebis qui ont les points lacrymaux, on trouve pluſieurs glandes lacrymales; il eſt vrai que les deux glandes qui ſemblent être ſurnuméraires, pourroient, ſelon M. Bertin, n'être que des extrémités glanduleuſes des canaux excrétoires de la première; il a cru remarquer cette ſtructure dans le bœuf: quoi qu'il en ſoit, c'en eſt aſſez pour juſtifier les aſſertions des anciens Académiciens de Paris, que M. Haller accuſe de s'être trompés ſur cet article. Revenons aux animaux qui manquent abſolument de points lacrymaux, & voyons quelle peut être la route que prennent les larmes pour paſſer de l'œil dans le ſac naſal, elles en ont une en effet, & même plus grande que celle que leur offrent les points lacrymaux dans l'homme & dans les autres animaux qui en ont. M. Bertin a vu cette route dans le lièvre & dans le coq domeſtique; dans le lièvre, au lieu des points lacrymaux il y a une ouverture capable d'admettre un aſſez gros ſtilet, qui pénètre dans le ſac lacrymal & qui à ſon orifice dans l'œil, forme une eſpèce de bouche terminée par deux lèvres, c'eſt par-là que les larmes paſſent pour ſe rendre dans le nez: en réfléchiſſant ſur cette ſtructure, M. Bertin a penſé qu'elle pouvoit être néceſſaire dans les animaux expoſés à prendre leur nourriture très-près de terre, & dont les yeux ſeroient plus expoſés à recevoir des molécules un peu groſſes de terre & de pouſſière, qui auroient difficilement pu paſſer par les points lacrymaux; auſſi penſe-t-il que la même ſtructure qu'il a obſervée dans le lièvre, doit ſe trouver auſſi dans le lapin, le bléreau & dans tous les animaux qui ſe terrent; elle doit auſſi ſe retrouver dans le coq & dans la plupart des oiſeaux qui grattent la terre pour y

chercher leur nourriture, & il est vrai que M. Bertin l'a retrouvée dans le coq, dans le merle & dans les ramiers. Il a même observé dans le coq une singularité remarquable, c'est qu'il se trouve dans le sac nasal une valvule qui permet aux larmes de passer dans le nez, sans permettre à aucun fluide de passer du nez dans l'œil, organe bien nécessaire, selon M. Bertin, à ces animaux pour empêcher que la mucosité du nez & les eaux souvent troubles qu'ils boivent, & qui passeroient aisément du bec dans le nez par la grande fente qui partage leur palais, ne montent dans l'œil & ne ternissent la cornée; mais ce qui mérite bien d'être remarqué, c'est que le défaut de points lacrymaux & la large ouverture qui en tient lieu, s'est trouvé quelquefois dans l'homme, & M. Bertin en cite un exemple rapporté par M. Molinelli dans les Actes de l'Institut de Bologne: mais quoi qu'il en soit de ce fait extraordinaire, il est certain que ce canal communiquant immédiatement de l'œil dans le sac nasal observé dans le lièvre & dans quelques oiseaux, doit être mis au rang des découvertes dont la sagacité de M. Bertin a enrichi l'Anatomie.

Puisque quelques animaux ont une ouverture assez large, qui pénètre immédiatement de l'œil dans le sac nasal, & que même cette ouverture s'est quelquefois rencontrée dans l'homme, l'art ne pourroit-il pas entreprendre ce que fait la Nature dans de certaines occasions, en suppléant aux points lacrymaux par une ouverture faite dans le grand angle de l'œil, & qui pourroit même, en cas d'obstruction du sac nasal, passer à travers l'os unguis pour pénétrer immédiatement dans le nez; M. Bertin pense que cette opération seroit plus sûre que toutes celles qu'on pratique & qu'une infinité d'accidens peuvent rendre inutiles, mais en même temps il ne s'en dissimule ni les risques ni la difficulté; une plaie faite à la caroncule pourroit attirer sur l'œil une inflammation dangereuse; il seroit certainement très-difficile de conserver cette nouvelle route qu'on auroit ouverte aux larmes, puisque tout ce qu'on mettroit dedans pour la mouler, gêneroit le mouvement de l'œil & l'irriteroit extrêmement; cette opération enfin ne remédieroit point aux ulcères que les larmes auroient produits dans le sac lacrymal par leur séjour. Malgré toutes ces

difficultés dont M. Bertin ſent toute la force ; il ſeroit d'avis de tenter cette nouvelle opération d'abord ſur un grand nombre de cadavres & enſuite ſur des animaux, puiſqu'il eſt certain que ſi on parvenoit à en écarter les inconvénie..s, elle deviendroit une reſſource précieuſe dans de certains cas. La hardieſſe d'une opération n'eſt pas toujours une raiſon pour la rejeter, elle doit ſeulement inviter à prendre les précautions néceſſaires pour en écarter les riſques.

SUR L'INFLAMMATION DES VISCÈRES DU BAS-VENTRE,

Et particulièrement ſur celle du Foie.

V. les Mém. page 121.

IL doit paroître bien extraordinaire qu'une maladie grave; dangereuſe, malheureuſement très-commune, & qui a dû exiſter dès le commencement du monde, ſoit miſe par les plus fameux auteurs de Médecine, au rang des maladies très-rares; telle eſt cependant l'inflammation des viſcères du bas-ventre, & ſur-tout celle du foie, & rien n'eſt moins vrai que cette aſſertion. Cette maladie eſt une des plus communes, des moins connues, des plus ſujettes à ſe renouveler, & de plus elle laiſſe toujours après elle des ſuites qui durent toute la vie & qui conduiſent, quoique lentement, au tombeau, ceux qui ne préviennent pas ces malheurs par des remèdes convenables.

C'eſt dans la vue de faire connoître une maladie d'autant plus dangereuſe qu'elle ſait, pour ainſi dire, ſe maſquer, & de donner en même temps les moyens de la guérir, que M. Ferrein a travaillé à raſſembler dans ce Mémoire les ſignes qui caractériſent ſa préſence, & les moyens de la combattre avec avantage.

Il n'eſt que trop aiſé de ſe convaincre que cette maladie eſt extrêmement commune, & ſi elle n'a pas été juſqu'ici ſouvent reconnue, c'eſt qu'on ne s'eſt pas encore aviſé de penſer qu'une inflammation pût exiſter dans quelque partie du corps ſans une violente douleur, ſans tenſion & ſans fièvre, & que comme

celle-ci ne produit aucun de ces accidens, que lorſqu'elle eſt portée au plus haut degré, elle n'a été reconnue pour ce qu'elle étoit que dans les cas extrêmes, & négligée ou méconnue dans tous les autres.

M. Ferrein ſe propoſe donc d'abord d'examiner les quatre queſtions ſuivantes :

Comment juger par le tact ſi la douleur des parties internes du ventre eſt l'effet d'une inflammation ou ſi elle eſt dûe à quelqu'autre cauſe?

Comment s'y doit-on prendre pour examiner l'état du foie dans un homme vivant?

Le foie eſt-il exempt de ſenſibilité, ou en a-t-il très-peu comme d'habiles gens le prétendent?

Et enfin exiſte-t-il un ſigne propre & conſtant de la préſence des mauvaiſes humeurs dans les premières voies & du beſoin de purger.

Pour répondre à la première queſtion, M. Ferrein donne un moyen infaillible de reconnoître ſi la douleur des parties internes du ventre eſt dûe ou non à une inflammation, c'eſt de preſſer la partie douloureuſe avec le bout du doigt, ſi la douleur eſt inflammatoire la preſſion du doigt l'augmentera comme ſi on preſſoit ſur une meurtriſſure, & ſi cela n'arrive point on peut aſſurer que la douleur n'eſt point cauſée par une inflammation.

Mais comment dans la ſuppoſition d'une inflammation conſtatée, reconnoîtra-t-on ſi c'eſt le foie qui en eſt affecté? la réponſe à cette ſeconde queſtion exige une petite diſſertation anatomique: ce ſeroit en vain qu'on chercheroit le foie du côté droit au-deſſous des côtes, il ne deſcend jamais ſi bas que lorſqu'il prend un volume monſtrueux, c'étoit pourtant-là où on le cherchoit ordinairement, tandis qu'on auroit dû le chercher au creux de l'eſtomac où il n'eſt recouvert que par les tégumens. Il faut donc faire mettre le malade dans la ſituation où les muſcles du ventre ſont le plus relâchés, c'eſt-à-dire, couché ſur le dos & les genoux relevés, & alors en portant ſucceſſivement les deux doigts index de chaque main ſur le creux de l'eſtomac, on ſera ſûr d'appuyer ſur le bord du foie qu'on reconnoîtra aiſément, & on pourra juger avec

certitude ſi c'eſt dans ce viſcère qu'eſt la ſenſibilité, & par conſéquent l'inflammation.

Tout ceci ſuppoſe néceſſairement de la ſenſibilité dans le foie; & c'eſt le ſujet de la troiſième queſtion. Hoffmann ne lui en accorde que très-peu; quelques modernes ont été plus loin & la lui ont abſolument refuſée: cependant il eſt aiſé, ſelon M. Ferrein, à tout Médecin de ſe convaincre que ce viſcère eſt ſuſceptible de douleur & qu'il en éprouve même ſouvent de cruelles qu'on ne peut attribuer à aucune des parties qui l'environnent.

La quatrième queſtion conſiſte à ſavoir s'il exiſte un ſigne propre & conſtant de la préſence des mauvaiſes humeurs dans l'eſtomac & dans les premières voies, & par conſéquent s'il eſt beſoin de purger; nous verrons bientôt combien cette queſtion eſt eſſentielle à la matière que nous traitons.

Ce ſigne, juſqu'à préſent inconnu, n'a pas échappé à la ſagacité de M. Ferrein, il conſiſte dans l'inégalité du pouls, ſoit dans ſa force, ſoit dans ſa fréquence, & cette inégalité va ſouvent juſqu'à l'intermittence, ſans qu'il y ait d'autre dérangement dans le corps animal que la préſence de mauvaiſes matières dans les premières voies, & l'uſage des purgatiſs la fait en ce cas diſparoître entièrement: mais ſi cette inégalité ſe trouvoit habituelle, elle ſeroit en ce cas la marque la plus certaine d'une foibleſſe d'eſtomac.

Le ſiége de l'inflammation du foie eſt preſque toujours la partie antérieure de ce viſcère, & preſque jamais la partie droite, comme on le croyoit communément: on reconnoît aiſément ſa ſituation à la douleur que cauſe, à cette partie, la preſſion des doigts, mais il faut bien s'aſſurer ſi la douleur eſt dans la partie antérieure du foie ou dans celle du colon qui paſſe au-deſſous & aſſez près; la plus légère connoiſſance de la ſituation de ces parties en fera aiſément ſentir la différence.

Cette inflammation eſt produite communément par deux cauſes; la première eſt l'obſtruction ou l'embarras du foie qui la précède ordinairement & qui la ſuit toujours, & la ſeconde eſt la préſence des alimens ou des mauvaiſes humeurs dans l'eſtomac, qui ne manquent pas de réveiller le mal: ces deux cauſes ne ſont pas toujours les ſeules, il s'y en joint quelquefois d'autres, comme la fièvre,

fièvre, le dérangement des règles chez les femmes, & les efforts violens pour vomir, ſur-tout ceux qui ſont cauſés par les émétiques antimoniaux, remèdes pernicieux en cette occaſion.

On ne doit pas au reſte être ſurpris que le foie ſoit ſi ſujet à s'engorger, le ſang n'eſt pas apporté à ce viſcère par des artères animées du battement du cœur, celles qui y viennent ne portent leur ſang que dans ſes parties membraneuſes, tout celui qui y vient pour y dépoſer la bile eſt apporté par la veine-porte, & a perdu, en paſſant dans les inteſtins, la plus grande partie de ſon mouvement; il n'eſt donc pas étonnant qu'il ſoit ſi ſujet à s'arrêter dans les extrémités capillaires des vaiſſeaux du foie & à y cauſer des inflammations, principalement dans la partie de ce viſcère qui répond au creux de l'eſtomac & à la foſſette du cœur; cette partie éprouvant ſouvent de la part du diaphragme & du bout des fauſſes-côtes, une preſſion plus forte que le reſte du foie, ſur-tout dans les cas du hoquet, des toux convulſives, &c. L'inflammation du foie produit, comme toutes les autres inflammations, la douleur, & le ſiége de cette douleur eſt toujours, comme nous l'avons dit, vers le creux de l'eſtomac; cette douleur eſt plus ou moins violente, & elle peut l'être à un tel point qu'elle forme le mal cruel qu'on nomme *cardialgie* * ou douleur de cœur; mais les foibleſſes & les anxiétés qui l'accompagnent, ſont dûes aux humeurs ramaſſées dans l'eſtomac: la fièvre ſe joint encore quelquefois à l'inflammation du foie, quand elle eſt aſſez forte & les premières voies aſſez chargées d'humeurs pour la produire. Indépendamment de ces effets, l'inflammation du foie en a qui lui ſont propres, mais qui ne l'accompagnent pas toujours; il arrive quelquefois, par exemple, que la douleur du creux de l'eſtomac paroît remonter le long du ſternum juſque vers ſon milieu; quelquefois la douleur ſe fait ſentir vers le bas de l'épine du dos, & M. Ferrein penſe que dans ce cas la partie poſtérieure du foie eſt affectée de l'inflammation; quelquefois la douleur ſe fait ſentir vers l'épaule; quelquefois enfin, mais rarement, elle donne une légère teinte de jaune au viſage: l'inflammation du foie ſe termine, comme toutes les autres, par réſolution, par ſuppuration, par la gangrène & par la mort.

* Καρδία, *Cor*; ἀλγέω, *doleo.*

Heureusement, le cas de la suppuration est très-rare & celui de la gangrène encore plus, mais très-souvent la résolution n'est qu'imparfaite & l'inflammation qui ne fait que diminuer, subsiste très-long-temps.

Ce mal en laisse toujours après lui deux autres, savoir l'obstruction au foie, & celle-ci ne manque pas de produire le second qui est le renouvellement de l'inflammation; l'obstruction du foie se reconnoît aux marques suivantes, la diminution des forces, la pâleur du visage, la maigreur, la bouffissure, l'hydropisie, la jaunisse, les urines briquetées, le dérangement des règles chez les femmes, les hémorroïdes; la foiblesse d'estomac suivie d'amas d'humeurs dans les premières voies, les accidens vaporeux, la phtisie, tant nerveuse que pulmonaire, des toux opiniâtres, l'asthme vrai, le catharre suffoquant, &c.

Une maladie aussi commune & aussi dangereuse que celle-ci, méritoit bien que M. Ferrein mît en œuvre toutes ses lumières pour en trouver le remède, & voici le plan de curation qu'il propose; ce plan se réduit en général à deux points principaux, l'un de détruire l'inflammation, quelque médiocre qu'elle puisse être, & l'autre de prévenir le retour du mal & de rétablir la santé en anéantissant l'obstruction.

L'inflammation de foie s'attaque, comme toutes les autres inflammations, par les saignées & les rafraîchissans; mais M. Ferrein observe que dans celle-ci on ne doit avoir recours aux saignées que dans le cas où les vaisseaux sanguins seroient extrêmement distendus, parce que la saignée diminuant les forces du corps & celles de l'estomac, déjà assez affoiblies, on courroit risque de rendre le malade sujet aux rechutes; encore pense-t-il que dans le cas où la saignée seroit absolument nécessaire, il vaudroit mieux la faire par le moyen de sangsues appliquées au bord de l'anus, parce qu'alors elles tireroient plus immédiatement le sang des vaisseaux qui le portent au foie. Il faut de même éviter les rafraîchissans qui, comme les semences froides, ou le lait, peuvent débiliter l'estomac : on peut, si la douleur est vive, employer les relâchans, comme le beurre de cacao, l'huile d'amandes douces, &c. Mais si elle est modérée, on doit y renoncer

pour ménager l'estomac; on peut aussi en cas de douleurs très-vives, avoir recours aux gouttes anodynes d'Hoffmann ou au laudanum, qu'on fera prendre le plus près qu'il se pourra du commencement de l'accès.

Pour dissiper l'inflammation, il faut en attaquer les causes qui, comme nous avons dit, sont l'obstruction du foie, la foiblesse de l'estomac & la présence des humeurs dans les premières voies.

L'obstruction se dissipe par les apéritifs, mais on les employeroit inutilement tant que l'inflammation du foie subsiste, l'engorgement ajoutant alors autant à l'obstruction que les apéritifs lui ôteroient; on ne doit donc les employer qu'après qu'on a fait absolument disparoître la sensibilité.

Le moyen de la faire disparoître est simple, il n'est question que de supprimer absolument les alimens & de tenir le malade au bouillon pendant huit, douze jours & même plus, selon que la date de la maladie sera plus ou moins ancienne, aidant encore ce régime par des bains ou des demi-bains si les forces du malade le permettent.

Si la foiblesse d'estomac l'exige, on pourra user de quelques stomachiques, observant d'employer les moins échauffans & de les placer dans les temps où la sensibilité sera la moindre & comme nulle: à l'égard des vomitifs il faut très-soigneusement les éviter, sur-tout les émétiques antimoniaux qui doivent être sévèrement proscrits, & si on étoit absolument obligé de faire vomir le malade, il faudroit se servir d'*ipecacuanha* qui ne produit pas d'aussi violentes secousses dans les nerfs que l'antimoine; avec toutes ces précautions, on viendra aisément à bout de dissiper l'inflammation, & c'est alors que pour en prévenir le retour, il faudra travailler à détruire l'obstruction.

Celle-ci ne peut s'attaquer que par les apéritifs dont on doit faire un assez long usage; ces apéritifs sont la terre foliée du tartre, les teintures martiales, les eaux acidules & ferrugineuses, & sur-tout celles de Spa que M. Ferrein recommande particulièrement: quelquefois si on craint d'irriter la poitrine, les eaux bitumineuses, comme celles de Cauterez ou d'Aubonne, ou à leur défaut le savon médecinal joint à la gomme ammoniaque;

tous ces remèdes doivent être adminiſtrés pendant plus ou moins de temps, ſuivant que le mal eſt plus ou moins ancien & le ſujet plus ou moins jeune.

On ne doit pas négliger de nettoyer les premières voies par des purgatifs quand l'inégalité du pouls avertira qu'il en eſt beſoin, on obſervera pour ménager l'eſtomac de tenir le malade au bouillon les jours de purgation; on joindra, ſur-tout au commencement, quelques ſtomachiques aux apéritifs, comme le vin d'abſinthe, l'extrait de genièvre, &c. & on fera prendre ces derniers avant le repas; on ne négligera pas de faire faire au malade un exercice modéré, & de lui faire reſpirer, s'il ſe peut, l'air de la campagne; enfin on obſervera ſoigneuſement, ſi la ſenſibilité revient, de ceſſer l'uſage des apéritifs qui deviendroit inutile, & de remettre le malade au bouillon juſqu'à ce qu'elle ſoit ceſſée.

On ne trouve pas toujours des malades aſſez raiſonnables pour ſe ſoumettre à un régime long & auſtère: lorſque M. Ferrein en a trouvé qui refuſoient de s'y prêter, il a ſubſtitué à ce régime un uſage aſſidu des eaux acidules les moins déſagréables, comme celles de Buſſang, & il a opéré par ce moyen les mêmes effets; mais au lieu de diſſiper la ſenſibilité en quinze jours, il a fallu des années entières, c'eſt de quoi il eſt néceſſaire qu'on ſoit bien averti.

Nous avons dit ci-deſſus que ſouvent les maladies de foie produiſoient l'épaiſſiſſement de l'humeur bronchiale, l'aſthme vrai, le catharre ſuffoquant, la phtiſie pulmonaire, la phtiſie nerveuſe & bien d'autres incommodités: mais ces objets méritent d'être traités à part & doivent faire le ſujet d'un autre Mémoire.

SUR

UNE MALADIE SINGULIÈRE

Arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides.

UN évènement bien ſingulier a donné lieu à la Diſſertation que M. Morand lut à l'Académie ſur ce ſujet. V. les Mém. page 315.

Le 7 Octobre 1765, deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides, tuèrent chacun un bœuf pour la proviſion de la maiſon, & la viande en fut employée à l'ordinaire pour les Officiers & pour les Soldats, ſans que qui que ce ſoit de ceux qui en mangèrent, rôtie ou bouillie, en fût incommodé.

Cependant dès le lendemain l'un de ces deux Bouchers, âgé de vingt-ſept ans, ſe trouva avoir les paupières bouffies & mal à la tête, l'enflure gagna les joues, le mal de tête augmenta, la fièvre ſurvint, & il fut porté en cet état aux infirmeries de l'Hôtel; le mal s'accrut conſidérablement & les ſaignées ne lui procurèrent d'autre ſoulagement qu'une légère diminution de ſon mal de tête, l'émétique qu'on lui donna le quatrième jour, parut lui procurer un peu de ſoulagement, il s'étoit élevé aux paupières & à divers autres endroits du viſage, des phlictaines qui menaçoient de gangrène; cependant les accidens diminuèrent, il ſe trouva ſous les phlictaines une eſcarre qui vint difficilement à ſuppuration, & le malade fut encore émétiſé & purgé. Le 15 l'eſcarre tomba & laiſſa à découvert une plaie conſidérable qui fut panſée à l'ordinaire; mais le 20 la cuiſſe gauche fut attaquée d'une douleur vive, & le lendemain pareil accident arriva à la jambe droite, le bain n'ayant fait qu'augmenter la douleur & le gonflement: on eut recours aux cataplaſmes ordinaires, les deux dépôts vinrent à ſuppuration, furent tous deux ouverts & ne fournirent que du pus ſemblable à celui que fournit un ſimple phlegmon, le malade ſortit de l'infirmerie le 3 Janvier, y ayant demeuré près de trois mois.

L'autre Boucher ne fut attaqué de la maladie que deux jours

après avoir tué le bœuf; mais il fut bien plus maltraité que son camarade, car indépendamment des accidens qui lui furent communs avec lui, le gonflement du visage gagna le cou & ensuite la poitrine, & y forma un emphyseme luisant qui rendoit la peau de toutes ces parties tendue comme un ballon & qui menaçoit d'une entière suffocation; M. Morand ayant fait ouvrir une des phlictaines du visage, fit appliquer un bouton de feu à cet endroit, pour y occasionner une suppuration, & s'étant aperçu d'un gonflement aux cuisses & aux jambes, il y fit appliquer des vésicatoires; ces remèdes joints aux saignées, à l'émétique qui avoient été administrés d'abord, sans beaucoup de succès, eurent tout l'honneur de la cure; ils firent écouler une grande quantité d'humeur, & celui-ci sortit de l'infirmerie bien guéri le 8 Décembre, plus de trois semaines avant son camarade, qui n'avoit cependant pas été à beaucoup près aussi grièvement affecté que lui.

Une maladie aussi singulière tant par ses effets que par sa cause, étoit bien propre à engager M. Morand à faire toutes les recherches & les perquisitions possibles à ce sujet, & voici quel en a été le résultat.

Les deux bœufs en question avoient été visités, suivant l'usage constant de la maison, & on ne leur avoit remarqué aucune maladie, ils paroissoient seulement un peu fatigués, ils avoient été assommés & saignés à l'ordinaire, le sang de ces animaux ne parut en rien différent de celui des autres, & aucun des deux Bouchers n'avoit de blessure ouverte par où ce sang eût pu pénétrer dans l'intérieur de leur corps: on ne remarqua à l'ouverture des deux bœufs aucune odeur extraordinaire.

L'Entrepreneur de la boucherie l'avoit été de celle de l'armée dans la dernière guerre, & il apprit à M. Morand qu'on avoit souvent tué pour la provision de l'armée, des bœufs très-fatigués, sans qu'aucun Soldat ni aucun Officier en eût été incommodé, mais qu'il étoit plusieurs fois arrivé que les Bouchers qui les avoient tués, avoient été attaqués de la même maladie que ceux des Invalides, & que même quelques-uns en étoient morts.

Cela posé, il n'est pas difficile de voir ce qui étoit arrivé aux

deux bœufs des Invalides; il y a dans tous les envois qu'on fait à Paris, des traîneurs qui ne suivent les autres qu'à force d'être tourmentés par les chiens ou par les toucheurs, & il arrive vraisemblablement à ceux-ci ce qui arrive à un cheval surmené; on sait qu'un cheval en cet état est en si grand risque de sa vie, que les loueurs de chevaux ont action pour se faire payer le cheval par celui qui l'a surmené.

Il est donc très-possible que le corps d'un bœuf tué en cet état, étant encore chaud, & peut-être encore plus son sang, exhale une vapeur pernicieuse qui affecte ceux qui touchent ce corps, ou même qui reçoivent du sang de l'animal sur la peau; mais quel peut être le degré de malignité de ces vapeurs, & pourquoi attaquent-elles principalement le tissu cellulaire? c'est ce qu'il n'est pas aisé d'expliquer.

Ce qu'il y a de singulier, c'est que la vapeur des animaux attaqués de la maladie du bétail nommée *bovilla pestis*, n'affecte en aucune façon ceux qui les ouvrent morts ou mourans : un Chirurgien-major en avoit ouvert, à lui seul plus de deux cents dans la contagion de 1712, sans en avoir été incommodé: il y a plus, il paroît par plusieurs exemples que rapporte M. Morand, que la chair de ces animaux a été mangée sans aucun inconvénient; il est vrai qu'un seul exemple arrivé en Dauphiné, semble insinuer le contraire, mais il résulte pourtant de toutes les observations rapportées par M. Morand, que les bœufs tués aux Invalides, avoient été probablement surmenés & tués avant qu'ils eussent pu se remettre; que les Bouchers qui tuent ces animaux en cet état, courent risque de leur vie, mais que la chair en peut être mangée impunément, quoiqu'elle dût être plus saine si l'animal avoit eu le temps de se refaire.

Ce fait ne fut rapporté à l'Académie qu'après un an révolu; M. Morand crut ce temps nécessaire pour s'assurer que les deux Bouchers n'avoient essuyé aucune rechute, mais la lecture qu'il en fit, rappela à M. du Hamel un autre évènement pareil arrivé à Pithiviers en Gâtinois, qui est un assez grand passage de bœufs.

Dans un troupeau de bœufs du Limosin qu'on conduisoit

à Paris, un des plus beaux, pesant environ huit cents livres, se trouva hors d'état de suivre les autres, sur l'avis des marchands & des bouchers, qui décidèrent qu'il étoit attaqué d'une maladie qu'ils nomment *mal à butin;* il fut vendu à un boucher de Pithiviers, qui envoya son garçon le tuer dans l'auberge même; ce garçon ayant mis son couteau dans sa bouche pendant quelques momens de son opération, fut quelques heures après attaqué d'un épaississement de langue, d'un serrement de poitrine avec difficulté de respirer; il parut des pustules noirâtres sur tout son corps, & il mourut le quatrième jour d'une gangrène générale.

L'aubergiste ayant eu la paume de la main piquée par un os du même bœuf, il s'éleva en cet endroit une tumeur livide, le bras tomba en sphacèle & il mourut au bout de sept jours: sa femme ayant reçu quelques gouttes de sang sur le dos de la main, cette main enfla & il y vint une tumeur dont elle eut quelque peine à guérir: la servante ayant passé sous la fressure du bœuf qu'on venoit de suspendre toute chaude, reçut quelques gouttes de sang sur la joue, il lui vint une grande inflammation qui se termina par une tumeur noire; elle en a guéri, mais elle en est restée défigurée.

Enfin le Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pithiviers ayant ouvert une de ces tumeurs, mit sa lancette entre sa perruque & son front, sa tête s'enfla, il s'y forma un éréſipèle & il en fut long-temps malade.

Il n'est que trop certain que le sang de ce bœuf étoit bien contagieux, cependant la chair en fut vendue aux meilleures maisons de Pithiviers & des environs, & personne de ceux qui en ont mangé n'en a été incommodé; il auroit peut-être été curieux de savoir si des animaux qui en auroient mangé crue, ou qui en auroient bu le sang, en auroient été affectés. On reconnoît aisément la ressemblance des deux faits de Pithiviers & des Invalides; la cause du premier n'est pas équivoque, & il y a tout lieu de croire que c'est la même qui a occasionné le second.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. SABATTIER, Professeur royal en Chirurgie, a fait voir à l'Académie, deux ovaires squirreux trouvés dans le corps d'une femme grosse de trois mois, morte d'une maladie qui n'avoit nul rapport à sa grossesse, & à laquelle il avoit fait l'opération césarienne: ces ovaires avoient à peu près la grosseur d'un œuf de pigeon. Cette maladie des ovaires fit naître à M. Sabattier des doutes sur le système de la génération le plus généralement reçu; en effet, comment les ovaires obstrués & devenus squirreux, auroient-ils pu fournir, ou ce qu'on nomme un œuf, ou la liqueur séminale nécessaire à la formation du fœtus: cependant à l'inspection de la pièce, on jugea que le peu de consistance des ovaires & leur médiocre grosseur, n'indiquoit pas que la maladie eût commencé beaucoup avant la grossesse; en ce cas il seroit très-possible que l'ovaire n'étant alors vicié qu'en partie, eût pu faire ses fonctions ordinaires: il arrive très-souvent qu'un rein est obstrué dans une de ses parties, tandis que l'autre sert à la sécrétion de l'urine; on a vu des testicules durcis par des inflammations, laisser à l'homme l'usage des facultés qui le rendent propre à la génération. M. Sabattier cita à ce sujet une observation à peu près pareille, de M. Veitbreicht, rapportée dans les Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, d'une jeune femme qui avoit eu deux enfans, & chez qui les trompes de Fallope étoient entièrement bouchées; mais il s'étoit encore écoulé huit années depuis le dernier accouchement de cette femme jusqu'à sa mort, & l'obturation des trompes pouvoit bien n'être pas de plus ancienne date: quoi qu'il en soit, l'observation de M. Sabattier n'en est pas moins intéressante, & si elle ne détruit pas le système reçu, elle apprend au moins à ne jamais admettre d'hypothèse sans aucune restriction. La Nature n'est pas toujours assez docile pour s'assujettir aux loix qu'il nous plaît de lui imposer.

II.

* Voy. Hist. de l'Acad. 1747, page 54.

L'Académie rendit compte au public en 1747 *, de la guérison d'une morsure de vipère, opérée par de l'eau de Luce que M. de Jussieu fit prendre à un de ses Élèves qui avoit été mordu par un de ces animaux. Voici un nouveau fait de même espèce arrivé chez M. le Premier Président de Malesherbes, qui en a fait part à l'Académie. Il se trouva parmi des fagots qui étoient dans le grenier du Juge de Malesherbes, un serpent; un homme qui vint pour tuer cet animal, le prit pour une couleuvre & s'amusa à l'irriter; la vipère, car c'en étoit une, le mordit à la main, il sentit à l'instant une douleur très-vive & son bras en très-peu de momens enfla considérablement; les Chirurgiens du lieu qui furent appelés lui firent prendre beaucoup de thériaque & lui appliquèrent des vésicatoires, le tout sans aucun succès. M. de Malesherbes ne fut averti que le lendemain matin, & il trouva le malade dans un état très-fâcheux, l'enflure avoit déjà gagné le haut de l'épaule, il étoit presque sans pouls, les extrémités froides; & il avoit de fréquens maux de cœur: M. de Malesherbes se souvint alors de la manière dont M. de Jussieu avoit guéri son Élève, & il résolut d'en faire usage.

Il envoya sur le champ une personne avec un flacon d'eau de Luce; on fit au malade des scarifications & on y mit de cette eau; on lui en fit avaler six gouttes dans de l'eau & dans l'après-midi on lui en fit prendre à petites doses de demi-heure en demi-heure: ce remède a ranimé le pouls du malade, lui a occasionné de fortes sueurs, a diminué les maux de cœur & calmé le vomissement: le malade a été toujours de mieux en mieux & il est entièrement guéri. Voilà donc un second exemple de l'efficacité de ce remède, & il la prouve d'autant mieux que M. de Malesherbes soupçonne qu'il n'avoit pas été fort exact sur le régime, qu'il avoit mangé de la viande & bu du vin abondamment. On pourroit soupçonner que la Nature lui avoit inspiré ce dernier goût comme un secours ajouté aux remèdes, si ce même goût ne se trouvoit pas plus souvent même qu'il ne seroit nécessaire, chez bien d'autres qui n'ont pas été mordus de la vipère.

III.

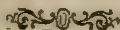
M. Guettard a fait voir à l'Académie une Écaille de Tortue terrestre qui offroit une singularité remarquable, l'animal avoit probablement reçu un coup violent sur le milieu du dos; il s'étoit formé en dedans, à cet endroit, une cheville osseuse de même nature que l'écaille à laquelle elle tenoit, & qui avoit environ 8 à 9 lignes de longueur: cette cheville sembleroit avoir dû gêner beaucoup l'animal, cependant il ne paroissoit pas en avoir souffert, & il se portoit très-bien lorsqu'on l'a tué pour en faire du bouillon.

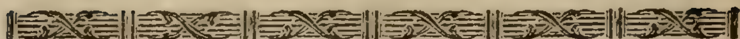
IV.

M. le Cat est dans l'usage d'envoyer de temps en temps à l'Académie, le dénombrement des opérations de la Taille latérale qu'il fait à Rouen avec tant de succès depuis l'année 1729; le dernier dont il lui a fait part, comprend neuf années depuis 1757 jusques & compris 1765, pendant lesquelles il a fait consécutivement cinquante-neuf tailles heureuses. Un seul de ses malades est mort, encore trois mois après l'opération & par les suites des obstructions dans le ventre qu'il avoit auparavant.

Si à ce nombre de cinquante-neuf, on ajoute celui de soixante-dix autres faites par différens Chirurgiens à Lille, à Bergopsom, Bruxelles, Toulon, Dijon, Orléans, Anvers, cela fait un total de cent vingt-neuf opérations suivies du plus grand succès. On ne croit pas qu'il y ait en Europe aucune méthode de tailler, dont on puisse citer pareil exemple.

Il est bon de rappeler ici sommairement que cette opération est la méthode latérale que M. Morand a apprise de M. Chefelden, à Londres en 1729, pratiquée depuis à Paris par le frère Cosme, avec un instrument particulier, & à Rouen par M. le Cat avec un autre instrument qu'il appelle *gorgeret cistotome dilatateur,* ainsi nommé parce que ce gorgeret cache dans l'épaisseur du fond de sa gouttière une lame qu'on en fait sortir pour exécuter la section intérieure des prostates & le débridement du col de la vessie, & que cet instrument est composé de deux branches qui s'écartent ensuite pour la dilatation du col de la vessie.





CHIMIE.

SUR LE GIALLOLINO OU JAUNE DE NAPLES.

V. les Mém. page 303.

On auroit peine à croire, si l'expérience ne le démontroit tous les jours, qu'on ignore parfaitement la nature & l'origine d'une infinité de productions de la Nature & de l'Art, même de celles dont on fait le plus grand usage.

Celle dont nous avons à parler ici est certainement de ce nombre; il semble même qu'elle renchérisse sur toutes les autres en ce point, car au moins l'origine de plusieurs drogues usuelles qui nous est inconnue, ne l'est pas dans le pays d'où on les tire; mais celle du Giallolino ou Jaune de Naples est aussi peu connue à Naples, d'où on le tire, qu'elle l'est ici; un seul particulier qui en a le secret, prend toutes les précautions possibles pour qu'on ne puisse le lui dérober, & jusqu'ici il n'y avoit que trop bien réussi.

C'est donc un service essentiel que M. Fougeroux rend à la Physique en lui dévoilant la nature, jusqu'à présent inconnue, du jaune de Naples, & à toutes les Nations policées, en leur procurant chez elles-mêmes & à peu de frais, ce qu'elles étoient obligées de tirer de loin & de l'Étranger.

Pour faire voir combien on étoit loin de connoître la nature du giallolino, il ne faut que rapporter les opinions des différens Naturalistes sur ce sujet.

La plupart des Auteurs qui ont parlé du giallolino, l'ont rangé dans la classe des ocres, parce que sa pesanteur indiquoit qu'elle contenoit un métal & que, selon eux, sa couleur jaune désignoit que ce métal étoit du fer.

D'autres, & c'étoit l'opinion la plus généralement reçue, le regardent comme une production du Vésuve ou des mines de

ſoufré qui ſont dans ſon voiſinage, & preſque tous ſe ſont exactement copiés les uns les autres ſur cet article. Le P. de la Torre le regarde comme un ſoufre détruit & croit que la matière du giallolino eſt cette même matière jaunâtre qu'on trouve autour des crevaſſes du volcan; nous avons fait voir d'avance combien il s'étoit trompé ſur cet article *. M. de Montami dans ſon ouvrage poſthume, penſe que c'eſt un ſafran de Mars formé par le volcan, & qui a acquis dans la terre où il a ſéjourné, les qualités que nous lui voyons; d'autres ont regardé le giallolino comme une terre bolaire. Celui de tous qui a le plus approché de la vérité ſur ce point, eſt M. Pott; l'analyſe chimique à laquelle il avoit ſoumis cette ſubſtance l'avoit aſſez éclairé ſur ſa nature pour lui donner lieu de penſer que c'étoit une production de l'Art, comme elle l'eſt en effet: il réſulte de tout ce que nous venons de dire, que preſque tous les Auteurs, ſi on en excepte M. Pott, ont regardé le jaune de Naples comme une production naturelle, & la plupart comme un ocre martial.

* Voy. ci-deſſus page 13.

L'examen que M. Fougeroux en a fait, l'a mis à portée de prononcer bien nettement, qu'il n'étoit ni l'un ni l'autre, mais une chaux métallique produite par le ſecours de l'Art, & il eſt ſi bien parvenu à en connoître la nature, que ſes recherches lui en ont entièrement appris la compoſition & même la manière de le faire: ſuivons-le un moment dans ſes recherches.

Le jaune de Naples nous eſt envoyé ſous la forme d'une croûte ou pierre, épaiſſe d'environ 4 lignes, peſante & compoſée de grains petits, durs & peu liés entre eux. A la ſeule inſpection on voit que cette matière a éprouvé un feu long & violent, mais ce qu'il étoit aiſé de voir & qu'on n'avoit point remarqué, c'eſt que pluſieurs de ces morceaux portent encore la figure des vaiſſeaux dans leſquels ils ont été moulés, preuve évidente que cette matière eſt un produit de l'Art.

Les marchands de couleurs le broyent & le porphyriſent pour le mettre en état d'être employé, & ce n'eſt qu'après avoir ſubi cette préparation qu'il devient doux & gras au toucher; on l'envoye auſſi de Naples ſous cette forme.

Cette pierre ne tombe point en efflorescence à l'air & n'aſpire

pas l'humidité dont il eſt chargé, elle eſt beaucoup plus peſante qu'une ſubſtance terreuſe ne le ſeroit ſous pareil volume, ce qui fait bien voir qu'elle contient un métal; elle reſte quelque temps ſuſpendue dans l'eau & ſe précipite enſuite au fond du vaſe, elle n'y fait aucune effervescence, elle s'attache à la langue & abſorbe avec avidité les liqueurs; tous caractères qui indiquent que cette ſubſtance eſt une chaux métallique, & que le métal a ſouffert une violente calcination.

Si on filtre l'eau qui a diſſout le jaune de Naples & qu'on la faſſe évaporer, on obtiendra une quantité de petites lames brillantes, qui s'attachent au vaſe & ſe diſſolvent difficilement dans l'eau, c'eſt-à-dire des criſtaux de ſélénite; il s'y criſtalliſera auſſi un ſel en aiguilles, mais en très-petite quantité.

L'acide vitriolique ne fait aucune efferveſcence avec le jaune de Naples, mais il en réſulte un ſel brillant, diſpoſé en longs filets qui ſe précipitent au fond du vaſe, & qui diſſous une ſeconde fois, ſe criſtalliſe en lames chargées de filets; ce ſel ſe fond ſur une pelle rouge, s'y bourſoufle, en un mot donne toutes les marques d'alun, excepté qu'on n'y trouve point la terre qui fait la baſe de ce ſel; M. Fougeroux y a auſſi trouvé quelques criſtaux de véritable alun, & même le premier ſel lui a paru abſolument ſemblable à ces fleurs d'alun qu'on ramaſſe ſur les pierres de la Solfatare.

L'eau régale diſſout quelque partie du giallolino, & cette diſſolution évaporée donne de petits criſtaux terminés en pointe. On la peut, ſelon M. Pott, précipiter par un alkali; le jaune de Naples fondu avec la frite de criſtal ne lui donne point ſa couleur, le verre qui en réſulte prend ſeulement une teinte laiteuſe, ce qui avoit fait dire à M. Pott que le jaune de Naples avoit quelque reſſemblance avec la chaux d'étain, mais cet habile Chimiſte n'avoit pas fait réflexion que cette chaux ne prend point de couleur jaune par la calcination; cette même expérience prouve encore que le giallolino n'eſt point un ſafran de mars, puiſque toutes les préparations de fer colorent en rouge le verre & les émaux.

Il y a plus, la moindre approche des particules de fer, ſuffit

pour noircir le jaune de Naples, ſur-tout ſi on les expoſe enſemble au feu. Il eſt même dangereux de ſe ſervir pour le ramaſſer, lorſqu'on le broye, d'un couteau à lame de fer.

Le jaune de Naples ſe durcit au feu & il ſe fond très-difficilement dans des vaiſſeaux clos, il n'y ſubit d'autre changement que de devenir un peu plus rouge.

M. Fougeroux l'ayant expoſé au feu dans des vaiſſeaux ouverts, il n'y remarqua aucune odeur ſulfureuſe, ni aucune partie inflammable; il lui joignit enſuite du phlogiſtique, & il obtint un régule & un culot métallique qui, étant expoſé à un feu plus violent, avec des fondans, donna à l'aide d'une addition de phlogiſtique, un métal qui avoit l'apparence de plomb ou d'étain.

Pour décider lequel de ces deux métaux entroit dans la compoſition du jaune de Naples, il fit réflexion que, pouſſé à un grand feu dans des vaiſſeaux clos, ce jaune avoit éprouvé un commencement de vitrification & avoit pris une couleur de litharge, ce qui ne convient pas à l'étain; que l'acide vitriolique ne diſſolvoit pas le métal qu'il avoit tiré du jaune de Naples; que l'acide marin & l'eau régale n'avoient ſur lui qu'une médiocre action, mais que l'acide nitreux étoit ſon vrai diſſolvant : nouvelle preuve que le plomb faiſoit la plus grande partie de ce culot métallique, & qu'enfin la peſanteur ſpécifique de ce culot, indiquoit encore que c'étoit ce métal qui en faiſoit la plus grande partie.

Il reſtoit à ſavoir quelle ſubſtance étoit jointe à ce métal; les expériences faites avec les acides faiſoient voir qu'il n'y avoit que peu ou point d'antimoine & de zinc, mais comme l'un & l'autre de ces demi-métaux s'enlève au feu, on ne pouvoit en tirer aucune induction; & M. Fougeroux voyant l'analyſe inſuffiſante en ce point, prit le parti d'eſſayer de compoſer le jaune de Naples d'après les connoiſſances qu'il avoit acquiſes ſur la nature de cette ſubſtance.

Il eſſaya donc de combiner d'abord l'antimoine avec le plomb, & il mit enſemble de l'antimoine diaphorétique & du minium; mais cette opération donna une maſſe trop dure & trop liée, & qui ne tenoit du giallolino que par ſa reſſemblance avec la couleur de ce dernier.

Les criſtalliſations qui s'étoient formées dans l'eau où on avoit lavé du giallolino, avoient, comme nous l'avons dit, donné des aiguilles fines & ſoyeuſes, pareilles à celles qu'on obtient du mélange d'un acide végétal avec une terre abſorbante; ces mêmes criſtalliſations avoient offert d'autres aiguilles qui formoient des végétations le long du vaſe, & enfin un ſel ammoniacal alumineux.

Ces différentes productions engagèrent M. Fougeroux à ſubſtituer la céruſe au minium; on ſait qu'elle eſt formée d'une diſſolution de plomb par le vinaigre; il y joignit l'alun & le ſel ammoniac, & le diaphorétique minéral, & alors à un feu modéré, il obtint en ſept ou huit heures un véritable giallolino, ayant toutes les propriétés de celui de Naples: la même opération a réuſſi de même en employant le blanc de plomb au lieu de céruſe.

Il réſulte de-là que la baſe du giallolino eſt la chaux de plomb que la chaux d'antimoine rend réfractaire, & que la terre de l'alun contribue à aviver ſa couleur.

Voilà donc la véritable nature & la véritable compoſition du jaune de Naples découverte, & un ingrédient utile tant à la Peinture ordinaire qu'aux émaux de la Porcelaine, qu'on pourra ſe procurer par-tout ſans être obligé de le tirer de l'Étranger. Les Phyſiciens habiles peuvent ſeuls faire de temps en temps de pareils préſens à leurs compatriotes.

SUR LE BORAX.

V. les Mém. p. 365.

NOUS avons rendu compte en 1753 [a] des premières recherches de M. Bourdelin ſur le ſel ſédatif, en 1755 [b] de la ſuite de ce travail & de celui de M. de Laſſone ſur le même objet, & dans le I.er volume des Savans étrangers [c] de celui que feu M. Baron avoit entrepris ſur le même ſel, ou pour parler plus juſte, ſur le Borax d'où on le tire.

[a] *Voy. Hiſt. de l'Acad. 1753, p. 178.*

[b] *Voy. Hiſt. de l'Acad. 1755, p. 61 & 67.*

[c] *Voy. Sav. étr. t. I, pages 295 & 447.*

Avant que de rendre compte des travaux de M. Cadet ſur cet article, il eſt bon de préſenter au Lecteur l'état où en étoient les connoiſſances chimiques ſur la nature de ce ſel.

Le borax eſt peut-être un des mixtes les plus difficiles à décompoſer

décompoſer que l'on connoiſſe, & il exerce depuis très-long temps la ſagacité des plus habiles Chimiſtes; il eſt du nombre de ces drogues uſuelles dont on ignore preſqu'entièrement l'origine: quelques Naturaliſtes ont ſeulement avancé qu'on le tiroit d'une liqueur qui découle d'une mine de cuivre.

Malgré cet indice & la couleur verte que le borax donne à la flamme de l'eſprit-de-vin, on avoit juſqu'ici tenté inutilement d'y trouver ce métal, & on croyoit le borax compoſé d'un ſel particulier, connu ſous le nom de *ſédatif,* qu'on en retire effectivement, & de la baſe du ſel marin uni à ce ſel.

M. Cadet, étayé des recherches de ceux qui l'avoient précédé, & particulièrement de celles de M.rs Bourdelin, de Laſſone & Baron, a été plus heureux qu'ils ne l'avoient été; il a trouvé dans le borax ce cuivre qu'on y avoit tant de fois cherché inutilement, & qui y étoit en effet, mais ſi bien maſqué, que l'alkali volatil, la pierre de touche ordinaire des Chimiſtes, en cette partie, ne l'avoit pu déceler.

Ses expériences ont prouvé de même que le ſel ſédatif que M. Baron, & après lui preſque tous les Chimiſtes qui l'ont ſuivi, croyoient exiſter tout formé dans le Borax, n'y exiſtoit point, mais qu'il ſe formoit par la même opération qu'on croyoit ne faire que l'en ſéparer; que l'acide propre du borax eſt l'acide marin, & qu'il contient encore une terre très-vitrifiable, qui donne d'abord un verre vert, à cauſe du cuivre qui y eſt caché, mais qu'on peut rendre blanc en le tenant long-temps expoſé à un feu de fuſion, & qu'enfin le ſel ſédatif eſt un ſel d'une nature ſi ſingulière, qu'on ne connoît aucun autre ſel qui lui reſſemble.

Pour mieux entendre en quoi conſiſte l'extrême ſingularité du ſel ſédatif, il eſt bon de remettre ſous les yeux du Lecteur, que tout ſel neutre eſt communément regardé comme compoſé d'un acide joint à un alkali, à une terre, à un métal, ou à quelque autre matière qui lui ſert de baſe: or les expériences de M. Cadet font voir que ce ſel ſédatif contient deux acides, le vitriolique & le marin, choſe qu'on ne ſe ſeroit pas aviſé de ſoupçonner, l'acide vitriolique chaſſant ordinairement tout autre acide pour s'emparer de ſa baſe, & que le ſel ſédatif a tout-à-la-fois pour baſe,

une terre vitrifiable qui contient du cuivre & l'alkali qui sert de base au sel marin.

Toutes ces assertions de M. Cadet, seroient de véritables paradoxes si elles n'étoient justifiées par les expériences; hâtons-nous donc d'en rapporter le précis.

La terre du borax est aisée à recueillir, il ne faut que filtrer la dissolution de ce sel, on la retrouve sur le filtre, & M. Cadet en a parfaitement démontré la qualité vitrescible en présentant le verre qu'il en avoit tiré; ce verre est blanc par lui-même, mais il est d'abord coloré en vert par le cuivre contenu dans la terre; ce cuivre n'a pu se dérober aux recherches de M. Cadet, & il y a déjà quelques années qu'il déposa au Secrétariat de l'Académie, un morceau de régule de cuivre qu'il avoit tiré de la terre du borax: cette même opération lui fit voir comment il étoit possible que le cuivre fût caché dans un mixte, de manière qu'il pût échapper à l'action de l'alkali volatil.

Cette terre métallique, ou plutôt contenant un peu de métal, est commune au borax & au sel sédatif; ce que nous avons à dire ne regarde plus que ce dernier.

M. Cadet ayant fait dissoudre dans de l'eau, onze livres de borax, y mêla de l'huile de vitriol, comme on fait ordinairement pour en séparer le sel sédatif; mais au lieu d'en retirer plusieurs livres, il en obtint à peine douze onces, encore étoit-il cristallisé en aiguilles comme le sel d'Ebsom, quoiqu'il eût d'ailleurs les autres propriétés du sel sédatif, comme de se dissoudre entièrement dans l'esprit de vin; tout le reste de la liqueur se convertit en sel de Glauber, qui, comme on sait, est produit par l'acide vitriolique uni à la base alkaline du sel marin: il soupçonna d'abord le borax de Hollande, dont il s'étoit servi, d'avoir été falsifié avec l'alkali de la soude; mais une autre raison se présenta aussitôt à son esprit, le borax de Hollande, plus purifié que celui de la Chine, pouvoit avoir perdu par des filtrations réitérées, une partie de sa terre qui pouvoit être essentielle à la formation du sel sédatif; il fondit donc l'un & l'autre des sels qu'il avoit obtenus, & ajouta à cette dissolution trois onces de terre vitrifiable de borax, imbibée d'esprit de vitriol au point de rendre la

liqueur plus acide qu'il ne l'avoit desiré; après trois ou quatre bouillons il la filtra, & elle se convertit presqu'entièrement en sel sédatif cristallisé en belles lames, il ne s'y forma que très-peu de sel de Glauber: l'expérience fut ensuite répétée à même dose & avec le même succès, avec le borax de la Chine, & il obtint plus de six livres de ce sel de la même quantité, qui, en borax de Hollande, n'en avoit donné que douze onces.

Des réflexions très-simples sur cette conversion du sel de Glauber en sel sédatif, portèrent la lumière dans l'esprit de M. Cadet: qu'étoit devenu dans cette occasion l'acide vitriolique du sel de Glauber? qu'étoit devenu son alkali? n'étoit-il pas plus probable que l'un & l'autre avoient passé dans le sel sédatif & avoient contribué à sa formation?

Il falloit donc changer absolument toutes les idées qu'on avoit eues jusqu'alors; l'acide vitriolique n'étoit plus uniquement destiné dans cette opération à séparer le sel sédatif de l'alkali marin contenu dans le borax; il entroit lui-même dans la composition de ce sel & y faisoit entrer une grande partie de cette base alkaline: voyons comment M. Cadet s'est assuré de tous ces points.

Il a premièrement examiné ce qu'une livre de sel de soude qui, comme on sait, est l'alkali du sel marin, pouvoit absorber d'acide vitriolique pour en être saturée, & il a trouvé qu'elle en prenoit quatre onces & un peu plus de trois gros; d'où il suit que les trois livres quatorze onces de sel de Glauber, provenant des onze livres de borax, avoient absorbé dix-huit onces trois gros des trois livres douze onces d'acide qu'il avoit employées dans son opération; & que par conséquent les deux livres neuf onces & près de cinq gros restant, étoient passées dans le sel sédatif & avoient contribué à sa formation: il n'étoit pas moins prouvé qu'une partie de la base alkaline du sel de Glauber, converti en sel sédatif, s'y étoit aussi jointe, puisque ni l'acide vitriolique ni l'alkali de la soude ne sont volatils & qu'ils n'ont pu se dissiper dans l'évaporation.

Le sel sédatif que M. Cadet avoit obtenu par cette opération n'étoit pas absolument blanc, & il étoit un peu plus acide qu'il ne devoit l'être; M. Cadet le mit dans une cornue de grès &

l'ayant poussé au feu jusqu'à ce qu'il fut en parfaite fusion, il passa d'abord une eau insipide, puis une liqueur légèrement acide qui sentoit la cire qu'on auroit échauffée dans les doigts; il se sublima environ un gros de sel sédatif & tout le surplus de la matière se convertit en une espèce de verre transparent qu'il ne put séparer de la cornue; ce verre pilé avec celui de la cornue, fut dissous dans l'eau, mais au lieu de se cristalliser en lames comme le sel sédatif, il se cristallisa en petites aiguilles comme le sel d'Ebsom; M. Cadet vit bien que son sel sédatif avoit subi un commencement de décomposition, & comprit que ce pouvoit être par la perte de l'acide qu'il lui avoit enlevé par la distillation: pour s'en assurer, il mit de nouvel acide & il obtint du sel sédatif en beaux cristaux; le sel sédatif avoit donc été converti en partie en sel de Glauber; par conséquent cet acide vitriolique entroit dans la composition du sel sédatif, ainsi que la base alkaline du sel marin, quoiqu'on n'en aperçût aucun vestige dans le sel sédatif avant la fusion. Il résulte encore de tout ce que nous venons de rapporter, que la terre vitrifiable du borax est essentiellement nécessaire pour la formation du sel sédatif; nous allons bientôt en donner d'autres preuves. M. Cadet entreprit d'obtenir du sel sédatif en formant un borax artificiel, duquel il le dégageroit ensuite; pour cela il mit dans un creuset deux gros de terre vitrifiable du borax, trois onces de sel de Glauber tiré du borax, & un gros de charbon; ce mélange étant mis au feu, le phlogistique du charbon s'unit, comme il l'avoit bien prévu, à l'acide vitriolique & forma un soufre qui se brûla, la base du sel de Glauber devint donc libre, & M. Cadet espéroit qu'elle se joindroit à la terre vitrifiable pour former du borax, mais il n'obtint de cette opération que quelques cristaux, encore assez équivoques, de sel sédatif & un verre qui paroissoit noir, parce qu'il étoit en grosse masse, mais foncièrement vert lorsqu'on le souffloit mince à la lampe d'Émailleur, & ce verre étoit comme tous les verres métalliques où il entre des sels ou du sable, couvert d'une croûte saline.

Ce verre & sa croûte saline ayant été pilés, M. Cadet tenta de les dissoudre dans l'eau, mais il n'obtint qu'une dissolution

très-imparfaite, le verre pilé resta presque entier; l'eau avoit seulement pris une teinte de vert très-foncé, & il se trouva sur le filtre une poussière grise tenant du soufre; c'étoit apparemment ce dernier qui avoit noirci le poêlon d'argent dans lequel l'opération avoit été faite. M. Cadet fit encore rebouillir la liqueur sur ces matières, y ajoutant de l'esprit de vitriol pour la rendre plus acide; le verre ne parut pas avoir subi une grande dissolution, cependant la liqueur sembloit avoir contracté quelqu'amertume, & effectivement quelques gouttes encore chaudes ayant été mises sur une lame de verre, s'y cristallisèrent en aiguilles; il résultoit de-là que la terre vitrifiable du borax n'avoit encore contracté aucune union avec le principe salin: pour essayer de lui en faire prendre, M. Cadet fit bouillir dans cette liqueur deux gros de verre de borax pulvérisé, elle perdit un peu de son amertume; presque tout le verre de borax se retrouva sur le filtre, & alors il ne parut plus d'aiguilles & tout se cristallisa en belles lames de sel sédatif.

M. Cadet voulant se procurer une plus grande quantité de ce sel, le fondit dans l'eau, y ajouta une once de sel de soude bien desséché, neuf gros d'huile de vitriol & assez d'esprit de vitriol pour rendre la liqueur très-acide; il sépara par le filtre une fécule bleue, venant du fer contenu dans la soude, il y ajouta un gros de terre de borax imbibé d'esprit de sel fumant, & la liqueur continua de donner des cristaux par écailles; ce sel sédatif soumis à la distillation, donna d'abord quelques gouttes de liqueur légèrement acide, il se sublima beaucoup de sel sédatif au col de la cornue, il se forma ensuite un cercle noir à ce même col, & il vint une liqueur jaune en petite quantité; celle-ci ne tomboit qu'avec peine & avoit une odeur sulfureuse & pénétrante, ce qui resta dans la cornue étoit un verre transparent qui ne différoit du verre de sel sédatif que par une plus grande acidité: ce verre fut dissous dans de l'eau, & M. Cadet y ajouta le sel sédatif sublimé & la liqueur acidule venue par la distillation; cette liqueur avoit une odeur absolument semblable à celle du phlegme tiré du sel sédatif, & elle verdissoit comme lui la flamme de l'esprit de vin; ce phlegme participoit aussi de l'esprit de sel,

puiſqu'il précipita en lune cornée la diſſolution d'argent par l'eſprit de nitre.

La liqueur ainſi compoſée, M. Cadet y ajouta encore un demi-gros de verre de borax imbibé d'eſprit de ſel, & elle donna conſtamment des criſtaux de ſel ſédatif en écailles, ſans aucun mélange de ſel de Glauber; ce ſel en tenoit cependant un peu qui ſe faiſoit reconnoître par ſon amertume: M. Cadet ſe ſouvint que le ſel ſédatif ſe diſſolvoit tout entier dans l'eſprit de vin qui ne touche point au ſel de Glauber; au moyen de cette propriété il ſépara entièrement de ſon ſel ſédatif le peu de ſel de Glauber qu'il contenoit & il l'eut abſolument pur, & la petite quantité de ſel de Glauber qu'il en tira fut une preuve inconteſtable que la plus grande partie de celui qu'il avoit employé avoit été converti en ſel ſédatif, à l'aide de la terre vitrifiable du borax & des acides vitriolique & marin: voici de nouvelles preuves de cette aſſertion que rapporte M. Cadet.

Il a mis dans un creuſet quatre gros de terre de borax & une once de ſel de ſoude, & lorſque ce mélange a été fondu, il l'a retiré du creuſet & l'a pulvériſé; cette poudre a été bouillie pendant une heure dans l'eau, & il a verſé dans cette liqueur onze gros d'huile de vitriol; cet acide n'a pas produit tout-à-fait la même efferveſcence que s'il n'y avoit eu que l'acide & l'alkali ſeuls. M. Cadet a attribué cette différence à ce qu'une partie de la terre vitrifiable s'étoit combinée avec l'alkali de la ſoude pour former du borax; & en effet, il avoit trouvé quelques criſtaux de ce ſel dans la liqueur avant l'addition de l'acide vitriolique; la liqueur étant filtrée, il eſt demeuré ſur le filtre trois gros & demi de terre de borax, d'où il ſuit que l'acide n'en avoit diſſout qu'un demi-gros; la liqueur filtrée a d'abord donné des criſtaux de ſel ſédatif, puis elle s'eſt convertie en une gelée tranſparente qui, ayant été diſſoute dans une ſuffiſante quantité d'eau, a fourni des criſtaux de ſel ſédatif: la raiſon qui a fait prendre cette forme gélatineuſe à la liqueur, n'eſt pas inconnue à M. Cadet, mais il la réſerve pour un autre Mémoire; il réſulte ſeulement de cette expérience, que la terre de borax combinée avec la ſoude & l'acide du vitriol, produit du véritable ſel ſédatif, & que par

conséquent cet acide & cet alkali entrent nécessairement dans sa formation.

Deux gros de verre de borax en poudre ont été mêlés avec onze gros d'huile de vitriol, étendus dans une petite quantité d'eau; il s'est fait une effervescence accompagnée de chaleur; le tout ayant été mis à bouillir dans douze onces d'eau, au bout d'un quart d'heure il y ajouta une once d'alkali de soude, & continua encore l'ébullition un autre quart d'heure; la liqueur filtrée donna quelques sensations d'acidité, & elle donna des cristaux de sel sédatif : en ajoutant dans une seconde expérience du verre de borax imbibé d'esprit de sel, M. Cadet obtint du sel sédatif, mais cristallisé singulièrement ; les cristaux avoient la figure d'étoiles & étoient accompagnés d'autres cristaux qui ressembloient à des éventails.

Il est donc bien certain que la base alkaline du sel marin entre dans la formation du sel sédatif & qu'elle s'unit à la terre vitrifiable du borax ou à son verre même, lorsque ce dernier a été pénétré de l'acide vitriolique ou de l'acide marin; il n'est donc pas étonnant que le sel sédatif ait quelqu'amertume, puisque cette base, jointe à l'acide vitriolique, forme toujours un sel amer; il ne l'est pas plus qu'il rende soluble la crême de tartre, & qu'il forme avec elle une espèce de sel de Seignette, comme l'a observé M. de Lassone, & la seule multiplicité des principes auxquels il est uni, empêche ce dernier sel de se cristalliser; la terre vitrifiable & métallique du borax retient avec tant de force, non-seulement l'acide marin qui est l'acide propre du borax, mais encore tous les acides & les alkalis qu'on lui présente, & les déguise si bien qu'il est presque impossible de les en séparer & de les avoir sous leur propre forme.

Le sel sédatif, joint à l'alkali du sel marin, constitue une espèce de borax ; M. Cadet a tenté de régénérer ce sel par la combinaison du sel sédatif avec différens alkalis.

Il a pour cela mêlé du sel sédatif avec l'alkali du tartre, il s'y est formé du tartre vitriolé, joint à quelque portion d'un sel semblable au borax, mais ce sel en diffère encore beaucoup; il ne se boursoufle qu'avec peine, ne se fond qu'avec

beaucoup de difficulté, & ne se vitrifie qu'avec un assez grand feu.

La même opération faite avec le sel de soude, a produit une matière saline assez semblable au borax, excepté qu'il avoit une légère amertume; celui-ci s'est boursouflé très-facilement, mais il s'est vitrifié avec peine, quoique plus facilement que le précédent, & ni l'un ni l'autre n'étoient du borax véritable & n'ont pu être employés à souder qu'avec une extrême difficulté.

Il ne restoit plus à M. Cadet pour avoir rempli l'objet qu'il s'étoit proposé, que de prouver par des expériences décisives que l'acide vitriolique & l'acide marin entroient tous deux dans la composition du sel sédatif.

M. Bourdelin a été le premier qui y ait aperçu l'acide marin, mais cet acide lui a échappé plus d'une fois sans qu'il pût en deviner la cause, il avoit seulement fait voir qu'il y existoit masqué comme dans le sel de succin.

M. Cadet a trouvé que pour dégager cet acide, il falloit surcharger la solution d'acide vitriolique, cet excès d'acide vitriolique s'emparant d'une partie de la terre vitrifiable, fait reparoître l'acide marin qu'il en chasse & l'oblige à se montrer sous sa propre forme.

M. Cadet a imaginé de plus une opération extrêmement ingénieuse, qui prouve à la fois l'existence de l'un & de l'autre acide dans le sel sédatif.

On sait que pour faire du sublimé corrosif, on mêle avec le mercure de l'acide vitriolique & du sel marin; l'acide vitriolique plus puissant que l'acide marin, le chasse de sa base & s'en empare, & celui-ci se combine avec le mercure & se sublime avec lui sous la forme du sublimé corrosif.

On sait d'ailleurs que le mercure combiné avec l'acide vitriolique, forme une substance jaune, nommée *turbith minéral*, si donc les deux acides existent dans le sel sédatif, il ne falloit que lui ajouter du mercure pour obtenir l'un & l'autre.

Pour y parvenir, M. Cadet joignit à du sel sédatif du mercure précipité *per se*, ou sans addition, car il étoit bien plus aisé de les combiner ensemble sous cette forme, que si le mercure eût été coulant.

La

La première opération ne lui donna que du turbith minéral, il se souvint alors que pour faire reparoître l'acide marin, engagé dans le sel sédatif, il falloit le surcharger d'acide vitriolique; dans cette vue il ajouta au même mélange, de l'alun qui, comme on sait, contient l'acide vitriolique, joint à une terre blanche; alors il s'élèva du sublimé corrosif, preuve évidente que le sel sédatif contenoit les deux acides vitriolique & marin, puisqu'ils sont l'un & l'autre nécessaires à la formation du sublimé corrosif; le reste de la distillation contenoit du sel sédatif à moitié décomposé, de l'acide vitriolique ajouté lui rendit sa première forme, mais il tenoit encore du sublimé corrosif: il est donc bien certain que l'acide marin existoit dans le sel sédatif, & que cet acide est l'acide propre du borax. M. de Lassone avoit fait avec la terre de l'antimoine, une espèce de borax en l'unissant à l'esprit de sel; M. Cadet en a fait aussi de son côté avec le même acide.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que le cuivre est un des principes du borax; que l'acide de ce sel est le sel marin & non l'acide vitriolique, comme on l'avoit communément pensé; que pour faire reparoître cet acide il faut surcharger le sel sédatif d'acide vitriolique; que le sel sédatif n'est point tout formé dans le borax comme on l'avoit cru jusqu'ici; que l'acide vitriolique ne sert pas seulement à séparer le sel sédatif de la base alkaline du borax, mais que la plus grande partie entre dans sa composition; que l'acide vitriolique est bien démontré dans le sel sédatif par le turbith minéral qu'il forme avec le mercure; que le borax contient une terre blanche & vitrifiable, qu'il est très-essentiel de lui conserver; que par cette raison on doit, pour faire le sel sédatif, préférer le borax de Chine à celui de Hollande ou de Venise, parce que le premier contient plus de cette terre; qu'il faut, pour favoriser la formation du sel sédatif, surcharger la dissolution de borax d'acide vitriolique, sans quoi on tireroit plus de sel de Glauber que de sel sédatif; que la base alkaline du sel marin contenu dans le borax, entre pour beaucoup dans la texture du sel sédatif, & que c'est à elle qu'on doit la propriété qu'a ce sel de rendre soluble la crême de tartre; que les alkalis fixes, joints au sel sédatif, forment une espèce de borax régénéré,

qui diffère à bien des égards du borax naturel; qu'enfin l'acide marin combiné avec le verre métallique du borax, forme un sel particulier très-différent du sel sédatif, mais avec lequel on peut régénérer de vrai borax; voilà certainement un grand pas de fait vers l'entière connoissance de ce sel si rébelle & si singulier. M. Cadet espère aller plus loin & parvenir à faire du borax artificiel absolument semblable au naturel; mais ce travail est la matière d'un autre Mémoire que celui-ci doit faire attendre avec impatience.

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

M. SAGE, Apothicaire, a fait voir à l'Académie des cristaux d'un sel cuivreux, formé en laissant du cuivre assez long-temps dans la dissolution d'alkali volatil fait avec l'alkali fixe: ces cristaux sont oblongs & du plus beau bleu; ils ont deux de leurs faces configurées de la même manière, avec quatre facettes sur chaque surface; ces cristaux exposés à l'air verdissent très-promptement & perdent absolument leur forme; la ressemblance de ces cristaux avec quelques mines de cuivre azurées, a porté M. Sage à penser que ces mines ne devoient leur couleur & leur forme qu'à l'alkali volatil qui les avoit pénétrées; mais trouve-t-on au fond des mines un alkali volatil ? on est communément persuadé que ce sel ne se tire que des matières animales dissoutes ou exposées à la putréfaction: mais indépendamment de cet alkali volatil, M. Sage croit en avoir aperçu un autre qui se dégage en quelques occasions des matières minérales, & il a cité l'exemple du soufre qui, mêlé avec de la limaille de fer & humecté d'eau, exhale des vapeurs qui paroissent être chargées d'alkali volatil; cette espèce même ne paroît pas avoir été inconnue à Henckel, qui assure l'avoir tirée des différens minéraux: quoi qu'il en soit, l'observation de M. Sage a paru d'autant plus digne d'être donnée au Public qu'elle peut

contribuer à jeter un grand jour ſur une matière juſqu'ici aſſez peu connue.

I I.

On découvrit en 1766 à Séverac en Rouergue, terre appartenante à Madame la Maréchale de Biron, une mine de charbon de terre ſingulière; M. le Maréchal de Biron en envoya des échantillons à pluſieurs Chimiſtes, & deſira d'avoir ſur cet objet l'avis de l'Académie : il réſulte de l'analyſe qui fut faite de cette matière par M. Cadet, de cette Académie; par M. Sage, duquel nous venons de parler dans l'article précédent; & par M. Baumé, Apothicaire de Paris, & bien connu par ſa capacité en Chimie, que le charbon de Séverac eſt compoſé d'un charbon végétal foſſile, mêlé de vitriol martial dont une partie même eſt formée en criſtaux dans le charbon : deux livres de la matière envoyée pour échantillon, ont donné par la leſſive quatorze onces de très-bon vitriol purement martial & une très-petite partie d'alun ; le réſidu a fourni dans la diſtillation quelques vapeurs d'eſprit ſulfureux, un peu de ſoufre & quelques gouttes d'une huile bitumineuſe, d'une odeur toute ſemblable à celle de l'huile de ſuccin; d'où il ſuit que ce charbon dépouillé de ſon vitriol, eſt un vrai bitume : cette mine mérite donc d'autant mieux d'être exploitée que le vitriol martial qu'elle donne eſt très-pur, ſe tire à très-peu de frais, pourroit au moins diminuer l'importation de celui d'Angleterre, qu'on tire en grande quantité pour un grand nombre d'Arts pratiqués en France, & qu'il y a tout lieu d'eſpérer qu'on trouvera à une plus grande profondeur de bon charbon de terre.

CETTE année M. d'Arcet, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, communiqua à l'Académie le réſultat d'un travail très-long qu'il avoit fait *ſur l'action d'un feu égal & violent, continué pendant pluſieurs jours ſur un grand nombre de terres, de pierres & de chaux métalliques, eſſayées pour la plupart telles qu'elles ſortent du ſein de la terre.*

On ſait que dans le nombre des différentes matières que la

Chimie ſoumet à l'action du feu, ſon agent le plus ordinaire; il y en a qui la ſoutiennent ſans ſe fondre lorſqu'elles y ſont expoſées ſeules, & d'autres, au contraire, qui y coulent & ſe vitrifient; les premières ont été nommées *apyres infuſibles* ou *réfractaires,* & la diſtinction entre les unes & les autres, eſt admiſe par les Chimiſtes.

Mais ne s'étoit-on pas un peu trop preſſé d'admettre cette diſtinction, & ne devoit-on pas au moins la reſtreindre au degré de feu que peuvent donner les fourneaux dont on ſe ſert ordinairement? Le Mémoire de M. d'Arcet peut répondre à cette queſtion & faire voir que la plupart de ces matières réputées infuſibles, ceſſent de l'être dès qu'on les expoſe à un feu égal, violent & continué pendant un eſpace de temps ſuffiſant.

Il a, pour y parvenir, profité du feu gradué & pouſſé à une grande violence dans les fours où M. le Comte de Lauragais faiſoit ſes eſſais ſur la Porcelaine, pour y examiner différentes matières dont les unes étoient regardées comme infuſibles, les autres comme fuſibles ou vitrifiables avec addition, & d'autres enfin comme vitrifiables par elles-mêmes ou ſans addition d'autre matière.

M. Pott avoit travaillé ſur ce même objet, mais ſon fourneau étoit trop petit & trop mince, & il le chauffoit avec du charbon, dont le feu eſt toujours bien moins vif que la flamme d'un feu de bois, ſoutenu pluſieurs jours & pouſſé à une grande intenſité: il ne faut donc pas s'étonner de trouver quelquefois de la différence entre les réſultats de ce célèbre Chimiſte & ceux de M. d'Arcet.

Les matières infuſibles ou réfractaires que M. d'Arcet a ſoumiſes à ſes épreuves, ſont les quartz, les pierres calcaires, les argiles, le tripoli, la craie de Briançon, le talc, l'ardoiſe, le *nihil album minerale,* les gypſes, la ſélénite, le ſel ſédatif, le tartre vitriolé, les ſpaths, les ſables, les granites, l'amianthe, le *ſuber montanum,* les laves, les ponces & les autres produits des volcans anciens ou nouveaux, différentes chaux métalliques, l'antimoine de biſmuth, de zinc, le minium, la chaux d'étain & la platine; en voici les réſultats.

Les gypſes qu'on avoit toujours regardés comme abſolument invitrifiables ſans addition, ont tous coulé ſeuls & donné des verres plus ou moins beaux & plus ou moins tranſparens, qui rongent & percent les creuſets comme le verre de plomb; la ſélénite qu'on regardoit auſſi comme infuſible, a coulé de même que le ſel ſédatif, & l'une & l'autre ont donné un verre ſemblable à celui du gypſe; le tartre vitriolé a fondu & formé une maſſe demi-opaque, blanchâtre & friable.

Les quartz & les pierres ou ſables qui s'y rapportent, le *cos turcica,* le criſtal de roche, les grès de Fontainebleau, le ſablon d'Étampes ou de Pontchartrain, la pierre à fuſil & un ſpath qu'on dit entrer dans la compoſition de la porcelaine de Saxe, ont été abſolument infuſibles ſans addition.

Dans le nombre des pierres ou terres calcaires, M. d'Arcet n'a trouvé que la chaux ordinaire, la craie, & un ſpath calcaire ſervant de matrice à une mine de plomb, qui aient invinciblement réſiſté au feu, toutes les autres ſe ſont vitrifiées plus ou moins parfaitement.

Les argiles très-pures, comme pluſieurs argiles blanches, la terre à pipe de Rouen, ont réſiſté à la violence du feu, quand elles ont été ſeules, mais la moindre quantité de terre métallique les rend très-vitrifiables; l'argile bleue des environs de Paris a formé une maſſe ſemblable à une ſcorie ferrugineuſe; celle de Montereau a un peu mieux réſiſté, toutes les autres n'ont point coulé & ſe ſont au contraire conſidérablement durcies, le tripoli, de même que la craie de Briançon, ont donné des marques d'une vitrification commencée, le talc, le mica rouge & le mica blanc ont donné les mêmes marques, & la maſſe qu'ils ont formée a été aſſez dure pour faire feu contre le briquet; l'ardoiſe s'eſt enflée en forme de ſcorie, pilée & remiſe au feu elle a donné un émail brun couleur de café.

Les ſpaths, tant fuſibles que calcaires, ont tous fondu à un feu plus ou moins violent, & ont donné des verres, les uns tranſparens & les autres différemment colorés, ſuivant les différentes terres métalliques qui peuvent y être jointes, le ſeul ſpath, qu'on dit être employé dans la porcelaine de Saxe, & le ſpath

calcaire tenant de la mine du plomb, ont résisté au feu qui cuit la porcelaine, & le premier doit être reporté dans la classe des quartz; le sable de Nevers, celui de la Garre, creusée près de l'Hôpital général, le *glarea* de l'île aux Cygnes, les granites & sur-tout celui d'Alençon, contiennent du spath & ont tous coulé & fourni des vitrifications plus ou moins complettes; cette substance blanche nommée *medulla saxi*, a fourni un spath duquel on a tiré un verre transparent, le reste étoit une argile blanche propre à faire de la poterie; cette matière diffère par conséquent beaucoup de celle qu'on appelle *lac lunæ*, qui est entièrement calcaire.

Les laves, les ponces & les autres produits des volcans, ont tous subi la vitrification, preuve évidente que le feu qui cuit la vraie Porcelaine est bien supérieur à celui des volcans qui ont travaillé les ponces & les laves.

Dans le nombre des chaux métalliques que M. d'Arcet a éprouvées, il ne s'est trouvé que la seule chaux de zinc qui n'ait pas coulé, elle s'est absolument dissipée; toutes les autres se sont vitrifiées & ont donné des verres de différentes couleurs, celle d'étain sur-tout a donné un verre d'un beau jaune foncé, très-égal & très-transparent; ce verre est d'une si grande dureté qu'il fait feu avec le briquet.

La platine, cette matière si singulière qui a tant de caractères communs avec l'or, a été soumise aux expériences de M. d'Arcet, elle ne s'est point fondue, mais les grains se sont collés; la masse étoit aussi noire que l'écaille de fer & il s'en détachoit une poudre noire fortement attirable par l'aimant, ce qui lui donne lieu de conjecturer qu'avec un très-grand feu on parviendroit à la calciner toute entière & à faire voir que cette merveilleuse substance n'est pour la plus grande partie que du fer.

Après avoir examiné ces différentes matières présentées seules au feu, M. d'Arcet les y a exposées combinées deux à deux, & ensuite trois à trois, comme avoit précédemment fait M. Pott: on retrouve encore ici des différences entre les résultats des deux Chimistes; la différence des feux peut bien y entrer pour quelque chose, mais une autre cause peut bien avoir aussi contribué à

les produire : M. d'Arcet a doſé ſes compoſitions par des meſures, tandis que M. Pott les doſoit par les poids ; il n'eſt donc pas poſſible de comparer les réſultats de leurs opérations comme on auroit pu faire ſi les matières euſſent été de part & d'autre doſées de la même manière. Le Mémoire de M. d'Arcet n'en ſera pas moins utile pour tous ceux qui voudront travailler à la porcelaine, à la vitrification ou aux émaux, il leur enſeigne à bien diſtinguer les matières vitriſiables par elles-mêmes de celles qui ne le ſont pas, & les ſubſtances qu'on doit joindre à ces dernières pour les rendre plus ou moins fuſibles dans un feu violent. Ce même Mémoire fait voir que les Naturaliſtes ſe ſont trompés en donnant pour pierres vitrifiables les cailloux, les pierres à fuſil, les quartz & le ſablon, qui ne ſe fondent que par l'addition des ſels, & en regardant au contraire comme infuſibles des matières qui coulent ſeules au feu, telles que le gypſe, la chaux d'étain & pluſieurs eſpèces de ſpaths : il fait voir que ces matières peuvent fournir, ſans l'addition d'aucun ſel, des couvertes & des émaux, il donne aux Naturaliſtes des notions plus claires ſur la fuſibilité des terres, pierres, &c. & leur enſeigne à les claſſer d'une manière plus préciſe relativement à cet objet ; toutes connoiſſances uniquement dûes au Mémoire de M. d'Arcet & aux découvertes intéreſſantes qu'il y rapporte.





ALGEBRE.

CETTE année parut la troiſième partie du *Cours de Mathématiques à l'uſage des Gardes du Pavillon & de la Marine*, par M. Bezout.

Cette troiſième partie contient les Élémens d'Algèbre & elle eſt diviſée en deux ſections, deſquelles nous parlerons ſucceſſivement après avoir dit en peu de mots ce que c'eſt que cette ſcience.

L'Algèbre eſt, ſelon M. Bezout, l'art de repréſenter par des ſignes généraux toutes les idées qu'on peut ſe former relativement aux quantités, ou ſi l'on veut, c'eſt une eſpèce de langue dans laquelle on traduit, pour ainſi dire, certaines idées connues pour les combiner enſemble, à l'aide des caractères de cette langue, & en conclure par le réſultat de ces combinaiſons, les vérités que l'on cherche, & que toute autre manière de procéder auroit rendues très-difficiles & ſouvent impoſſibles à connoître.

La première ſection de l'ouvrage de M. Bezout eſt deſtinée à donner les premiers principes du calcul algébrique; ce calcul a, comme le calcul arithmétique, ſes opérations fondamentales dirigées par la propriété qu'ont toutes les quantités, d'être ſuſceptibles d'augmentation ou de diminution; c'eſt par l'explication des règles qui ſervent à déterminer ces opérations que M. Bezout commence ſa première partie.

Lorſqu'on fait uſage de ces règles, c'eſt ordinairement pour comparer enſemble différentes quantités, en partant toujours de l'égalité connue entre quelques-unes d'entre elles, & la quantité inconnue qu'on cherche; l'expreſſion algébrique de ces quantités égales, eſt ce qu'on nomme *Equation*.

Quelquefois c'eſt l'inconnue même qui a un rapport d'égalité avec une ou pluſieurs quantités connues, quelquefois auſſi c'eſt ſon carré, ſa troiſième, quatrième puiſſance, &c. qui ont ce rapport d'égalité

d'égalité avec les quantités connues ou avec leurs fonctions, ce ſont ces différentes puiſſances qui déterminent le degré de l'équation qui eſt du premier degré ſi l'inconnue n'eſt pas élevée au carré, du ſecond ſi elle s'y trouve élevée, &c.

M. Bezout commence par donner les règles néceſſaires pour réſoudre les équations du premier degré, c'eſt-à-dire pour obtenir en quantités connues la valeur de l'inconnue ou des inconnues contenues dans l'équation, & il en fait voir l'uſage par la réſolution de quelques queſtions numériques, qu'il accompagne de remarques utiles & dont l'objet eſt d'enſeigner aux commençans la manière de réduire les queſtions en équations, & par des réflexions judicieuſes ſur les circonſtances des opérations, il conduit ſon Lecteur au moyen d'une imitation facile à l'art précieux de généraliſer ſes idées, qui eſt le principal but de l'Algèbre.

L'utilité de cette ſcience ne ſe borne pas à pouvoir renfermer dans une ſeule formule la ſolution de toutes les queſtions de même genre; ſouvent de légères préparations faites à ces formules, les rendent ſuſceptibles d'un énoncé clair & général, qu'on peut aiſément retenir & exécuter, & M. Bezout n'oublie pas d'enſeigner à ſon Lecteur ces préparations ſi utiles, qui ſont elles-mêmes les conſéquences des règles précédemment établies, & il en déduit des opérations qu'il avoit précédemment enſeignées dans ſon Arithmétique, & d'autres qu'on y enſeigne communément, mais qu'il avoit exprès réſervées, pour faire voir à ſon Lecteur comment le calcul algébrique pouvoit y être appliqué.

Tous ceux qui ont même médiocrement étudié l'Algèbre, ſavent que ce calcul s'applique également aux quantités poſitives & aux quantités négatives; mais y a-t-il dans la Nature des quantités de cette dernière eſpèce, & s'il n'y en a point, comment peut-on les comparer avec d'autres? M. Bezout en indique la ſource, en faiſant voir qu'elles ne ſont que l'expreſſion de conditions contraires à celles qui ont donné lieu aux quantités poſitives, & que les mêmes ſignes qui avoient été employés à repréſenter des opérations contraires, peuvent auſſi exprimer la manière d'être des quantités, les unes à l'égard des autres, & il explique à ce ſujet ce que ſignifient les ſolutions négatives & les

effets que produit dans la solution d'une question, le changement de signe des quantités qui y entrent.

Toutes les questions ne sont pas susceptibles de solution, il y en a dont la solution est impossible, & d'autres dont elle est indéterminée; il est donc très-avantageux de reconnoître celles qui sont des deux dernières espèces, pour abandonner absolument les premières & tirer des secondes toutes les solutions qu'elles comportent, & M. Bezout en enseigne les moyens.

De quelque degré que soient les équations, elles peuvent avoir une ou plusieurs inconnues; celles même du premier degré en ont souvent plusieurs: lorsque le nombre en devient considérable, & que les équations sont dans toute leur généralité, la méthode ordinaire engage dans des calculs superflus & affecte ces équations de facteurs inutiles, dont on ne les dépouille pas sans peine; une méthode nouvelle & facile que donne M. Bezout, tire de cet embarras, mais comme il la destine principalement pour faire évanouir les inconnues dans les équations qui passent le premier degré, il a distingué cette méthode de la partie élémentaire de son traité en la faisant imprimer d'un caractère différent.

Des équations du premier degré, M. Bezout passe à celles du second, il donne les règles pour les résoudre & plusieurs remarques utiles sur la nature & sur les usages de leurs racines dans la résolution des questions, & à cette occasion il confirme par plusieurs exemples bien choisis, ce qu'il a dit ci-devant sur les quantités négatives. Tout ceci conduit naturellement au calcul des radicaux du second degré, & celui-ci au calcul des radicaux des degrés supérieurs & à celui des exposans; tous objets difficiles à manier, mais présentés par M. Bezout avec une netteté & une exactitude bien propres à faire connoître la nature de ces sortes de quantités.

La partie élémentaire de la première section est terminée par plusieurs autres objets utiles, mais dont le détail excèderoit les bornes qui nous sont prescrites, à la suite desquels on trouve, mais d'un caractère d'impression différent, 1.° la démonstration de la formule pour l'élévation à des puissances fractionnaires ou négatives; 2.° des règles pour faire évanouir les inconnues avec

le moindre calcul poſſible; 3.° la formation des équations compoſées & différentes conſéquences de cette formation; 4.° les transformations les plus utiles pour préparer à la réſolution des équations des différens degrés; 5.° une méthode uniforme pour la réſolution des équations, l'application de cette méthode au troiſième & au quatrième degré, & des réflexions ſur ſon application aux degrés ſupérieurs; 6.° une méthode pour obtenir les diviſeurs commenſurables des équations; 7.° la manière d'extraire les racines des quantités en partie commenſurables & en partie incommenſurables; 8.° celle d'avoir les racines des équations par approximation; 9.° quelques réflexions ſur cette dernière méthode qui font ſentir la néceſſité d'en avoir une pour déterminer les racines égales & les racines imaginaires, méthode que M. Bezout donne enſuite: pluſieurs des méthodes dont nous venons de parler, lui ſont propres & les autres y ſont préſentées d'une manière nouvelle; en un mot on peut dire que M. Bezout a raſſemblé dans cette première ſection tout ce qu'il y a d'utile dans l'Algèbre proprement dite.

Quelqu'intéreſſante que puiſſe être l'Algèbre, elle le devient encore infiniment plus par les applications utiles qu'on en peut faire à différens objets importans; c'eſt à préſenter une idée de ces applications qu'eſt deſtinée la ſeconde & dernière ſection de la troiſième partie du Cours de Mathématique de M. Bezout.

Il la commence par l'application de l'Algèbre aux progreſſions arithmétiques & géométriques, & à quelques autres qui en dépendent; il y traduit algébriquement quelques-unes des propriétés de ces progreſſions, il fait voir comment les règles de la première ſection facilitent le moyen de découvrir les autres, comment une même équation renferme la ſolution d'autant de queſtions différentes qu'il y entre de quantités, & applique en même temps ces recherches générales à quelques objets particuliers.

Les quantités algébriques ne ſe réaliſent pas ſeulement en nombres, elles s'expriment encore en lignes, & c'eſt ce qu'on appelle les conſtruire géométriquement; M. Bezout donne les règles de cette conſtruction pour les quantités algébriques rationelles & pour celles qui ne paſſent pas le ſecond degré, & cet

article ſert de préparation aux objets ſuivans qui roulent tous ſur la Géométrie; à meſure que M. Bezout expoſe les règles, il les applique à divers exemples & fait voir comment les différentes racines d'une équation doivent être repréſentées, & comment on en peut conclure les différens cas que chacune réſout, & il développe la règle donnée par Newton pour reconnoître les lignes qui doivent être préférées pour être employées comme inconnues, & à cette occaſion comment il arrive quelquefois que quoiqu'une queſtion ſoit impoſſible, l'Algèbre paroît cependant ne le pas faire connoître, ce qui conduit à confirmer ce que nous avons dit plus haut, que l'Algèbre fait toujours connoître ſi une queſtion eſt poſſible ou impoſſible, lorſqu'on en a exprimé algébriquement toutes les circonſtances; & comme les ſections coniques ont pluſieurs uſages utiles dans les Mathématiques, notamment quelques-uns dans l'Architecture navale, M. Bezout n'a pas manqué de faire de l'expoſition de leurs propriétés une partie de l'application de l'Algèbre à la Géométrie & d'en faire voir l'uſage pour la conſtruction de divers problèmes déterminés & indéterminés, & il finit par quelques obſervations générales ſur l'uſage des équations pour repréſenter d'une manière approchée, la loi de pluſieurs quantités, lorſque cette loi ſeroit par elle-même trop compliquée pour pouvoir être employée commodément d'une autre manière; M. Bezout ajoute enſuite à cette ſection un appendice par lequel elle eſt terminée & qui renferme dans un très-court eſpace pluſieurs théorèmes de trigonométrie pour ſuppléer, au moins en partie, à pluſieurs autres objets que l'Auteur s'étoit propoſé de traiter, mais que l'étendue de ce volume ne lui a pas permis d'y comprendre; tous ceux qui ont pu y trouver place y ſont traités de la manière la plus claire & la plus préciſe, & il a paru qu'il ne ſeroit ni moins utile ni moins digne de l'attention du Public que ceux que M. Bezout a précédemment fait paroître ſur la même matière.





ASTRONOMIE.

SUR LA LONGITUDE DE PLUSIEURS VILLES ET SUR LA PARALLAXE DU SOLEIL.

LA détermination exacte de la Parallaxe du Soleil est une des plus importantes de l'Astronomie, & les passages de Vénus sur le disque du Soleil, fournissent les moyens les plus favorables de s'assurer de cet élément. V. les Mém. page 17.

Mais pour tirer de ces observations toute l'utilité possible, il faut que la position des lieux où ont été faites les observations, soit exactement déterminée, tant en longitude qu'en latitude; la moindre erreur dans l'une ou dans l'autre peut altérer sensiblement le résultat de l'opération.

Un Mémoire de M. Rumowski, imprimé parmi ceux de l'Académie de Petersbourg & dans lequel il essaye d'introduire une parallaxe du Soleil différente de celle que M. Pingré a déduite de ses observations comparées à celles des autres Astronomes, a engagé celui-ci à rechercher quelle pouvoit être la cause de cette différence; il a cru la trouver dans la position peu exacte que donnoit M. Rumowski à plusieurs villes où le phénomène avoit été observé & sur-tout à Pékin, & il n'en a pas fallu davantage pour l'engager à discuter la position de presque tous les endroits où l'on a observé le passage de Vénus.

Pour procéder avec un certain ordre dans cette recherche, M. Pingré établit des principes sur lesquels est fondée la précision de toute détermination de cette espèce.

L'extrême facilité avec laquelle on déduit la différence de longitude de deux endroits de l'observation des éclipses des satellites

de Jupiter, faites dans l'une & dans l'autre, a inſenſiblement fait abandonner aux Aſtronomes l'uſage d'autres méthodes qui donnent une plus grande préciſion, mais qui exigent plus de travail, & effectivement ces éclipſes ſont ſuffiſantes pour déterminer la poſition d'un lieu ſur les cartes géographiques, l'erreur qui peut s'y gliſſer ſe peut très-bien négliger en ce cas, mais il n'en ſera pas de même, s'il eſt néceſſaire, comme dans le cas préſent, de déterminer la poſition d'un lieu avec une plus grande exactitude, & il faudra alors avoir recours à d'autres méthodes, ou au moins n'employer les obſervations des ſatellites qu'avec toutes les précautions que nous allons énoncer d'après M. Pingré.

On doit s'en tenir abſolument aux obſervations des éclipſes du premier ſatellite, le mouvement des autres eſt trop lent pour donner un inſtant aſſez précis. Les obſervations doivent être faites de part & d'autres par des Obſervateurs habiles & exercés, avec des inſtrumens également forts & également bons: on doit même y faire entrer pour quelque choſe la différence de pureté de l'air; toutes ces cauſes doivent influer beaucoup ſur les réſultats. Les pendules doivent être réglées très-exactement, & on ne doit les regarder comme telles que lorſqu'elles l'ont été par des hauteurs correſpondantes, ou par une méridienne à très-grand point, ou par un bon quart-de-cercle mural; la première tracée, & le ſecond placé par un Aſtronome habile & intelligent. Les obſervations doivent être multipliées le plus qu'il eſt poſſible pour que l'erreur, s'il s'en trouve dans quelqu'une, devienne comme inſenſible par le partage qui s'en fera. On doit avoir, autant qu'il ſe peut, autant d'immerſions que d'émerſions, ſinon il faut comparer les immerſions à part & les émerſions de même: le milieu entre les deux réſultats, donnera la longitude cherchée quelle que ſoit la différence des lunettes qui aura agi ſur l'une & ſur l'autre phaſe également.

On comparera toujours la même obſervation faite dans les deux endroits différens: les réſultats qu'on tire d'une ſeule obſervation, comparée au calcul par le moyen d'une autre obſervation arrivée quelques révolutions plus tôt ou plus tard, ne peuvent

avoir la même exactitude. Mais si on veut s'en servir, il faut au moins tirer la durée de la révolution des Tables astronomiques & ne la pas conclure des observations, une seule qui seroit imparfaite altéreroit sensiblement cette durée & rendroit le résultat incertain.

Les éclipses de Lune ne doivent jamais être employées aux recherches des longitudes qui demandent une grande précision, l'ambiguité du terme de l'ombre ne permet pas que les phases soient déterminées avec une exactitude suffisante, & on ne peut obtenir par leur moyen que des à-peu-près.

Il n'en est pas de même des éclipses de Soleil, mais on doit cependant prendre quelques précautions lorsqu'on s'en sert; on doit, par exemple, préférer les observations de la fin à celles du commencement, ce dernier est très-difficile à saisir, au lieu que l'autre est aisé à déterminer en suivant le bord de la Lune, & le mouvement de cette planète est si prompt qu'il est presqu'impossible qu'un Observateur un peu exercé, ne détermine cet instant à moins de 4 secondes qui ne produiroient sur la longitude qu'une erreur de même quantité. On doit éviter de déterminer les phases par les mesures d'une image formée sur un carton au foyer d'une lunette; il est toujours plus sûr d'observer directement le Soleil. Il est de toute nécessité de bien connoître la latitude des lieux où les éclipses de Soleil ont été observées, sans cela la parallaxe de la Lune causeroit une erreur dans la longitude; une erreur d'une minute en latitude pourroit en occasionner une d'une seconde de temps sur la longitude, & même de près de deux secondes si la latitude est petite.

L'observation des occultations ou éclipses des étoiles par la Lune est, selon M. Pingré, le moyen le plus certain de déterminer les longitudes avec précision, pourvu que les observations soient bien faites de part & d'autre: l'immersion & l'émersion se font en un instant, sur-tout si l'étoile se plonge dans la partie obscure de la Lune ou si elle en sort; car du côté éclairé il pourroit se trouver un peu plus d'ambiguité: le cas sera encore plus favorable si l'observation se fait dans un crépuscule qui n'ait d'obscurité que ce qu'il en faut pour laisser voir l'étoile, elle peut

alors être regardée comme certaine & être employée même à la correction des Tables. Il ne sera pas inutile de prendre avec un bon micromètre la différence de déclinaison entre l'étoile & un des bords de la Lune.

S'il arrivoit que l'observation de la même occultation n'eût pas été faite dans les deux lieux dont on veut déterminer la longitude, on pourroit y suppléer pourvu que dans le lieu où l'observation n'a pas été faite, on eût observé exactement les différences d'ascension droite & de déclinaison entre la Lune & l'étoile, ou qu'on eût pris les passages par le méridien & les hauteurs méridiennes de l'une & de l'autre; à l'aide de ces élémens, on détermineroit par le calcul quelle a été l'heure précise de l'occultation dans l'endroit proposé; mais ce qui est sur-tout essentiel, c'est qu'il n'y ait pas un intervalle de temps considérable entre les deux observations qu'on veut comparer, l'inégalité du mouvement de la Lune n'est pas encore assez parfaitement connue pour ne pas avoir à craindre en ce cas une erreur très-sensible.

On peut employer à la recherche des longitudes les occultations des Planètes par la Lune, comme celles des étoiles, mais elles donneront moins de précision, elles ont un diamètre sensible, leur immersion par conséquent n'est pas instantanée comme celle des Étoiles, & elle a des phases qui ne se déterminent pas sans quelqu'ambiguité: on peut encore employer utilement les contacts des bords de Mercure & de Vénus lorsqu'ils passent sur le disque du Soleil, & on s'est servi avec succès des derniers qui ont été observés.

C'est à l'aide de tous ces principes que M. Pingré examine les observations sur lesquelles M. Rumowski s'est fondé pour établir une parallaxe du Soleil beaucoup plus petite que la sienne, & il fait voir qu'en les employant on retrouve la même parallaxe qu'il a donnée.

Cet examen des observations de M. Rumowski, & sur-tout de la position des lieux où elles ont été faites, a fait naître à M. Pingré l'idée de discuter de la même manière celle des principaux endroits où le phénomène a été observé: on sent bien que ces discussions étant une pure affaire de calcul, ne sont nullement

nullement ſuſceptibles d'extrait, mais nous allons au moins eſſayer d'en préſenter l'eſprit & d'en donner les réſultats.

Il eſt peu d'endroits, du moins de ceux où l'Aſtronomie eſt cultivée, qui ne puiſſent fournir pluſieurs obſervations d'éclipſes de Soleil, de Lune, d'Étoiles par la Lune, de Satellites, &c. Ce ſont ces obſervations que M. Pingré diſcute avec ſoin d'après les principes que nous avons poſés, & deſquels il tire les différences de longitudes en les comparant avec celles qui ont été faites dans d'autres lieux connus, & examinés avec la même attention.

Les villes dont M. Pingré établit la poſition dans ce Mémoire, ſont au nombre de vingt-deux, ſavoir, Bologne, Rome, Liſbonne, Madrid, Copenhague, Ingolſtat, Gottingue, Pollingen, Tyrnau, Berlin, Schwelingen, Hambourg, Milan, Murano près Veniſe, Warſovie, Leopold ou Lembourg, Poſnanie, Stockolm, Vienne en Autriche, Upſal, Péterſbourg & Pékin. Nous ne parlons point ici de Paris ni de Londres, ces deux capitales dont la poſition reſpective eſt certaine, ont ſervi elles-mêmes de points de comparaiſon.

On peut juger de l'utilité d'un tel travail pour la Géographie; mais indépendamment de celle-ci, il en offre encore une grande pour l'Aſtronomie: ces poſitions étant ainſi rectifiées, preſque toutes les obſervations du paſſage de Vénus ſur le Soleil, comparées à celles que M. Pingré a faites à Rodrigue, s'accordent à donner la même parallaxe de 10 ſecondes qu'il avoit déterminée; la ſeule erreur dans la poſition des lieux, avoit occaſionné celle qui ſe trouvoit dans quelques-uns des réſultats. On ne ſauroit être trop en garde dans l'Aſtronomie pour ne pas admettre, ſans examen, les déterminations qui doivent ſouvent ſervir de baſe aux calculs les plus délicats, & on a l'obligation à M. Pingré d'avoir, par un long & pénible travail, rectifié celles dont nous venons de parler, & enſeigné de plus la manière de procéder à cet important examen.

SUR LA THÉORIE DE MERCURE.

V. les Mém. pp. 446 & 461.

LES obſervations ſont la véritable baſe de toute l'Aſtronomie, plus elles ſont multipliées, plus les conſéquences qu'on en tire pour établir les élémens de la théorie des Planètes ſont ſûres & faciles à en déduire.

On ne doit donc pas s'étonner que la théorie de Mercure n'ait pas été pouſſée juſqu'ici au même point de perfection que celle des autres Planètes. Mercure eſt ſi près du Soleil & ſes élongations ſi petites, qu'il eſt ſouvent très-difficile de le découvrir, même à l'aide des lunettes que nous avons, & dont les Anciens étoient privés. Il réſulte de-là que les anciennes obſervations de Mercure ſont extrêmement rares, & qu'il s'en trouve encore moins de faites dans les pays ſeptentrionaux, où la ſphère plus oblique & l'air moins pur, ne permettent de le voir que très-rarement.

Plus les anciennes obſervations de Mercure ſont rares, plus il eſt important de les recueillir, & de les diſcuter avec ſoin lorſqu'on veut travailler à la théorie de cette Planète, leur rareté ne permettant pas de les corriger l'une par l'autre ou de prendre entre elles des quantités moyennes.

C'eſt auſſi ce qu'a fait M. de la Lande dans les deux Mémoires qu'il a donnés ſur cette matière, & dont nous avons à rendre compte; il a recueilli avec le plus grand ſoin toutes les obſervations de cette Planète qu'il a pu trouver dans les ouvrages des Aſtronomes, & y a porté le flambeau de la critique la plus ſavante & la plus judicieuſe.

Le plus ancien livre d'Aſtronomie que nous ayons, eſt l'Almageſte de Ptolémée, on n'y trouve que ſeize obſervations de Mercure, encore de ces ſeize, deux ſont viſiblement altérées ou défectueuſes.

Copernic ſe plaint amèrement dans ſon livre des Révolutions céleſtes, de ce que la latitude de ſon climat & les brouillards de la Viſtule ne lui avoient jamais permis d'obſerver Mercure.

Tycho-Brahé avoit été plus heureux, il avoit fait pluſieurs

obſervations de Mercure, mais par malheur elles tomboient toutes ſur un ſeul tiers de l'orbite de Mercure, & ne donnoient aucune lumière ſur le reſte: il n'eſt donc pas étonnant que les Tables de Mercure fuſſent ſi imparfaites; que lors de l'obſervation de la conjonction de Mercure, qui arriva en 1631, celles de Képler fuſſent en erreur de $14'\frac{1}{2}$, celles de Lanſberge de $1^d\ 21'$, celles de Ptolémée de $4^d\ 25'$, & enfin celles de Longomontan de $7^d\ 13'$.

Hévélius fit beaucoup d'obſervations ſur Mercure, & les obſervations commençoient alors à devenir beaucoup plus exactes: ces obſervations, qui ſe trouvent dans ſon ouvrage intitulé *Machina Cœleſtis*, ſont au nombre d'environ douze cents; mais on ne peut guère employer utilement que celles qui tombent vers les plus grandes digreſſions, & en même temps vers les moyennes diſtances de Mercure au Soleil, pour déterminer le mouvement de l'aphélie depuis un ſiècle; les autres ne pouvoient ſervir qu'à la recherche de l'excentricité, & ne valent pas celles qu'on fait aujourd'hui avec bien plus d'exactitude.

Les obſervations du P. Riccioli ſur Mercure, ſont en aſſez grand nombre, mais ſoit qu'elles fuſſent peu exactes, ſoit qu'il n'eût pas ſaiſi les circonſtances favorables, ſoit enfin qu'il n'eût pas pris la peine de les réduire & d'en tirer les conſéquences légitimes; cet Aſtronome a très-mal réuſſi dans ſa théorie de Mercure: on trouve encore dans ſon Almageſte quelques obſervations faites à Ingolſtat & à Inſpruck, mais qui n'ont pas été calculées.

Vers la fin du dernier ſiècle, feu M. de la Hire entreprit de donner des Tables aſtronomiques, & travailla beaucoup ſur la théorie de Mercure; il fit lui-même pluſieurs obſervations de cette Planète, tant dans le voiſinage de l'horizon que dans le méridien; mais comme il n'avoit pas choiſi avec aſſez de ſoin les circonſtances favorables, M. de la Lande n'a pu en tirer une grande utilité, & quoique M. de la Hire eût encore employé des obſervations manuſcrites de Margraff, ſa théorie eſt cependant aſſez imparfaite.

M. Halley avoit fait quelques obſervations de Mercure qu'il

publia à la fin de l'Astronomie Caroline, & elles lui ont probablement servi à construire les Tables de cette Planète, qu'il publia en 1720, & qui se trouvèrent les meilleures & les plus exactes qui eussent paru jusqu'alors: il s'étoit aussi vraisemblablement aidé des observations d'Horoccius, mais ce qui est extrêmement étonnant, c'est que dans le nombre immense des observations de Flamstéed, il ne s'en trouve presque aucune de Mercure.

Nous n'avons eu depuis ce temps que très-peu d'observations de cette Planète, du moins de celles qui peuvent servir à en constater la théorie, car les observations des passages sur le Soleil se faisant toujours très-près du nœud ascendant ou descendant, ne déterminent jamais que ces deux points opposés de son orbite, & on sait qu'il faut au moins trois points pour déterminer une ellipse.

Cette rareté d'observations ne doit pas même étonner; Mercure est si petit & presque toujours si absorbé dans les rayons du Soleil, qu'il est très-souvent impossible de l'apercevoir dans le méridien; M. de la Lande lui-même l'y a cherché plusieurs fois inutilement, même à l'aide d'un gros télescope newtonien qui tournoit dans le plan de ce cercle.

Les passages de Mercure sur le Soleil, comparés les uns aux autres, avoient fait reconnoître à M. de la Lande plusieurs erreurs dans les Élémens des Tables de M. Halley : M. Cassini de Thury avoit fait la même remarque & avoit corrigé ces Tables, autant que la rareté des observations le lui avoit pu permettre; mais tous, & M. Mayer lui-même, convenoient que pour pouvoir établir la théorie de Mercure, il falloit des observations faites dans la circonstance où Mercure est en même temps dans sa plus grande digression & dans ses moyennes distances: essayons de faire voir la raison de cette nécessité, sur-tout pour la détermination du lieu de l'aphélie.

Mercure est, de toutes les Planètes, celle qui a l'excentricité la plus grande & l'orbite la plus alongée ; si on suppose que la Terre soit placée dans la ligne des apsides prolongée du côté du périhélie, & que Mercure soit en même temps dans ses moyennes distances au Soleil; la Terre le verra par une ligne qui sera

tangente à l'ellipſe, mais le changement d'excentricité, ni même une erreur médiocre dans l'époque de la longitude, n'influeront que très-peu ſur ſa diſtance vue de la Terre, parce que la partie de l'ellipſe ſe confond pendant un certain eſpace avec le rayon par lequel Mercure eſt vu de la Terre; mais ſi on ſuppoſe que l'aphélie ait changé de place, alors l'ellipſe ayant tourné ſur celui de ſes foyers où eſt placé le Soleil, le point où eſt Mercure ſera jeté à côté & ſera vu de la Terre par un rayon abſolument différent du premier. Les obſervations faites dans la circonſtance où Mercure eſt en même temps dans ſa moyenne diſtance & dans ſa plus grande digreſſion, ſeront donc les plus propres à déterminer la poſition de l'aphélie; c'eſt auſſi de-là qu'eſt parti M. de la Lande.

Les obſervations qu'il a employées ſont celles qu'il a faites lui-même dans des circonſtances favorables; elles ſont au nombre de trois, & elles ſont fondées ſur des différences d'aſcenſion droite & de déclinaiſon priſes entre la Planète & une étoile.

De ces obſervations corrigées par la réfraction, M. de la Lande déduit le lieu apparent de Mercure vu de la Terre, & de celui-ci en employant la plus grande équation ſuppoſée connue (ce qui ne peut tirer à aucune conſéquence dans cette recherche), il déduit le lieu de Mercure vu du Soleil, puis en ſe ſervant des Tables de M. Halley, les meilleures & les plus exactes alors pour cette Planète, il obtient le lieu calculé de Mercure, tant vu du Soleil que vu de la Terre; la différence entre l'un & l'autre s'eſt trouvée de 14 ſecondes, dont la longitude calculée excédoit la longitude obſervée.

Une ſeconde digreſſion de Mercure, traitée de la même manière, donne une différence de 1′ 14″ entre le lieu vrai de Mercure & ſon lieu calculé, mais en augmentant de $14' \frac{1}{2}$ la longitude de l'aphélie donnée par les Tables, cette différence s'évanouit & le calcul eſt parfaitement d'accord avec l'obſervation.

Une troiſième obſervation de Mercure dans ſa plus grande digreſſion, donne une différence de 48 ſecondes entre le lieu calculé & le lieu obſervé, mais en avançant l'aphélie de $9' \frac{1}{2}$, cette différence diſparoît abſolument.

Ces trois obſervations, les plus récentes de toutes, puiſqu'elles

ſont faites en Novembre 1763, & en Mai & Juillet 1764; concourent à indiquer la néceſſité d'avancer le lieu de l'aphélie: deux autres plus anciennes, d'Avril 1750 & de Mai 1758, mènent à la même concluſion; M. de la Lande en a encore calculé quelques-unes propres à réformer la plus grande équation & les époques, & le réſultat de tous ſes calculs eſt qu'il faut avancer le lieu de l'aphélie des Tables de M. Halley de 10 minutes, ce qui le place en 1764 à $13^{d}\ 49'\frac{1}{2}$ du Sagittaire, & qu'il faut en outre ôter 2 minutes à l'équation du centre, & ajouter pareille quantité aux époques; les Tables corrigées de cette manière ont paru à M. de la Lande, ſatisfaire mieux que toutes les autres à toutes ſes obſervations.

La recherche du lieu de l'aphélie, celle de l'époque des moyens mouvemens & celle de la quantité de la plus grande équation, pouvoient être fondées ſur des obſervations modernes, mais celles des objets dont il nous reſte à parler, c'eſt-à-dire du mouvement de l'aphélie, du mouvement moyen & de la révolution de Mercure, exigeoient néceſſairement la comparaiſon des obſervations modernes avec les plus anciennes: on ſait que dans ces ſortes de recherches, plus l'intervalle de temps entre les obſervations comparées eſt grand, plus on obtient d'exactitude; l'erreur, s'il y en a, ſe trouvant rejetée ſur un plus grand nombre d'années, ou de révolutions, ſur chacune deſquelles elle devient comme inſenſible.

Il ne paroît cependant pas que les Aſtronomes aient fait un grand uſage de ſeize obſervations de Mercure, faites il y a environ ſeize à dix-huit cents ans, qui ſe trouvent rapportées dans l'Almageſte de Ptolémée; on ne doit pas même en être trop étonné: ces obſervations n'étoient pas ſi aiſées à employer qu'on pourroit le croire au premier coup d'œil, les dates que Ptolémée en donne, ſont toutes en années Égyptiennes, & partant de l'ère ou époque de Nabonaſſar, ou bien en années de la période Dionyſienne; il faut donc pour en faire uſage, réduire ces dates à la période & à la forme d'année dont nous nous ſervons, & les forcer en quelque ſorte à parler le même langage que nous; ce n'eſt pas tout, Ptolémée avoit écrit en grec, l'impreſſion n'avoit pas encore multiplié les livres, & les manuſcrits de l'Almageſte furent

long-temps perdus; les Conquérans Arabes en avoient fait faire une traduction en leur langue, & c'est sur cette traduction qu'ont été faites les traductions latines que nous avons, car ce ne fut que long-temps après qu'on retrouva un exemplaire du manuscrit grec.

On peut juger combien la fidélité du texte avoit dû être altérée, & combien de fautes ont dû y introduire ces traductions & ces copies multipliées.

On ne pouvoit donc se servir des observations rapportées par Ptolémée sans les soumettre à l'examen d'une judicieuse critique.

M. de la Lande a commencé son second Mémoire par réduire les dates des observations de Ptolémée à l'année telle que nous l'avons aujourd'hui, & voici la méthode qu'il a suivie.

Le commencement de la première année de Nabonassar, tombe exactement au 26 Février de l'année 746 avant Jésus-Christ, & cette époque ne peut être douteuse, car Ptolémée donne le lieu de toutes les Planètes pour ce commencement de l'époque, & il ne peut y avoir qu'un seul jour & une seule année qui réponde à toutes ces longitudes différentes.

L'année Égyptienne étoit composée comme nos années communes de trois cents soixante-cinq jours, mais le calendrier Égyptien n'avoit pas, comme le nôtre, tous les quatre ans une année de trois cents soixante-six jours; il suit de-là que la première année de Nabonassar ayant commencé le 26 Février, la seconde & la troisième commencèrent au même jour, mais que la quatrième dut commencer un jour plus tôt, c'est-à-dire le 25 Février, puisque cette quatrième année avoit un jour de moins que la quatrième année Julienne qui étoit bissextile.

En continuant la même manière de compter les années, on trouvera aisément l'année & le jour des mois de l'année Julienne auxquels répond le commencement de chaque année Égyptienne compté depuis l'ère ou époque de Nabonassar, & M. de la Lande en a dressé une Table.

Il y avoit encore un travail à faire sur cet objet, Ptolémée date suivant les jours des mois Égyptiens; il falloit donc une nouvelle Table du nombre de jours que contenoient ces mois & de leur ordre dans le calendrier Égyptien, & M. de la Lande l'a jointe à son Mémoire.

Avec ces deux Tables, il étoit facile de réduire les temps des obſervations marquées par Ptolémée à la forme Julienne, & c'étoit la première préparation que M. de la Lande s'étoit propoſé de leur donner.

Il reſtoit encore un autre point de même nature à diſcuter ſi on ne vouloit pas courir riſque de ſe tromper d'un jour ſur la date des obſervations; la manière dont l'énonçoit Ptolémée, très-claire & très-préciſe de ſon temps, ne l'eſt nullement du nôtre: il a fallu qu'à force de lire cet auteur, M. de la Lande ſe ſoit aſſuré que, dans ſes dates, Ptolemée marquoit toujours le jour actuel & le ſuivant, & qu'il comptoit les jours aſtronomiquement, c'eſt-à-dire depuis midi, & non comme les Égyptiens qui les commençoient au lever du Soleil: cette détermination, ſi néceſſaire, n'a pu ſe faire qu'à l'aide du calcul des lieux du Soleil, rapporté par Ptolémée.

Les lieux du Soleil & ceux des Étoiles auxquelles Mercure eſt comparé dans l'Almageſte, n'étoient pourtant rien moins qu'exacts; les obſervations d'équinoxes qui ſervoient de baſe au calcul de Ptolémée ſont viſiblement défectueuſes, & il a fallu avoir recours à celles d'Hipparque qui s'accordent à très-peu près au calcul de nos meilleures Tables; d'après cette diſcuſſion, M. de la Lande forme une Table des corrections à faire aux lieux du Soleil, rapportés dans l'Almageſte, pour les réduire au lieu vrai. Ces mêmes erreurs influoient ſur la poſition des Étoiles; mais de plus il a fallu réduire les poſitions d'Étoiles rapportées par Ptolémée à l'époque du catalogue d'Hipparque, qui tombe au 24 Septembre de l'année 128 avant Jéſus-Chriſt; d'après ces corrections & en ſuppoſant le mouvement de préceſſion des équinoxes de $1^{d}\ 25'\ 30''$ en cent ans, au lieu d'un degré ſeulement que lui donnoit Ptolémée, M. de la Lande a formé une Table de la correction à faire aux longitudes des Étoiles que Ptolémée ſuppoſe dans différentes obſervations qu'il calcule, & par conſéquent aux lieux des Planètes qu'il en déduit.

Il reſtoit encore une autre ambiguité produite par une expreſſion familière à Ptolémée; un grand nombre des diſtances qu'il rapporte entre Mercure & les Étoiles, ſont exprimées, non en degrés & minutes,

minutes, mais en Lune, Demi-lune, tiers de Lune, &c. c'eſt-à-dire en diamètres de cette Planète & en parties de ces mêmes diamètres : cette meſure étoit aſſez vague; mais la valeur n'a pu en échapper à la ſagacité de M. de la Lande, un calcul aſſez fin lui a fait voir que, par un diamètre lunaire, Ptolémée entendoit une quantité de 32′ 45″; il eſt étonnant que cet Aſtronome dénué des ſecours que nous offrent les lunettes & les micromètres ait pu approcher ſi près du véritable diamètre moyen de la Lune.

Partant des principes que nous venons de poſer, M. de la Lande paſſe enfin à l'examen des obſervations, & à reſtituer les paſſages de l'Almageſte qui ont été altérés par les fautes des traducteurs ou des copiſtes.

La plus ancienne des ſeize obſervations rapportées dans l'Almageſte, paroît avoir été faite à Babylone & non à Alexandrie; le calcul du lieu du Soleil & de l'heure de ſon lever, prouvent évidemment qu'elle n'a pu être faite dans cette dernière ville, & les reſtitutions néceſſaires du texte, étant faites, il réſulte du travail de M. de la Lande, que le calcul tiré des Tables de M. Halley, donne à Mercure une longitude héliocentrique trop grande, & que par conſéquent le mouvement ſéculaire de ces Tables eſt trop petit.

On ignore l'auteur de cette obſervation & des ſix ſuivantes que rapporte Ptolémée, & qui paroiſſent avoir été faites dans le même lieu; Regiomontan les attribue à *Dionyſius*, probablement parce que Ptolémée ſe ſert des années qu'il nomme *ſecundum Dionyſium;* le P. Riccioli penſe qu'elles ſont de *Timochares*, qui vivoit à peu-près vers le temps où elles ont été faites, quelques Aſtronomes en attribuent deux à Hipparque : mais ce dernier ſentiment ne peut ſe ſoutenir, le temps où elles ont été faites, & celui où Hipparque a vécu, ne permettent pas de le penſer.

Nous ne pouvons ſuivre M. de la Lande dans le détail intéreſſant de toutes les recherches qu'il a faites pour reſtituer les paſſages du texte où Ptolémée rapporte ces obſervations, tantôt en employant le calcul aſtronomique, tantôt en comparant les différentes traductions & les différentes éditions, ſoit les unes avec les autres, ſoit avec le texte grec publié par Theon; ces

détails méritent d'être lûs dans le Mémoire même, tout ce que nous pouvons en dire est qu'on peut les regarder comme un modèle de critique en ce genre : nous allons passer tout de suite aux résultats qu'a donnés à M. de la Lande, la comparaison de ces observations avec les observations modernes.

Avant de faire cette comparaison, il falloit chercher l'heure à laquelle chacune des observations rapportées par Ptolémée avoit été faite, il ne marque ordinairement le temps de ces observations, que par le temps qui s'écouloit entre l'observation même & le lever & le coucher du Soleil, suivant qu'elles étoient faites le matin ou le soir; il a donc fallu déterminer l'heure à laquelle le Soleil se levoit ou se couchoit, au temps de chacune de ces observations. Cette détermination exige la connoissance exacte de la latitude des lieux où elles ont été faites, c'est-à-dire, de Babylone & d'Alexandrie, & on ne peut les réduire au méridien de Paris, sans connoître la différence des méridiens de Babylone & d'Alexandrie d'avec celui de Paris.

Il a donc fallu que M. de la Lande entrât encore dans cette discussion géographique, & il détermine la latitude de Babylone de 35 degrés, & sa différence de longitude de $2^h\ 41'$ à l'orient de Paris; la latitude d'Alexandrie, dans l'endroit où on présume qu'observoit Ptolémée, de 31 degrés, & sa différence de longitude de $1^h\ 51'\ 22''$ à l'orient de Paris.

A l'aide de ces déterminations, il a été facile à M. de la Lande de réduire le temps de toutes les observations rapportées dans l'Almageste, aux heures du méridien de Paris, ce qui l'a mis à portée de les comparer aux observations modernes, & d'en tirer les résultats suivans.

Nous avons expliqué au commencement de cet article, comment on tiroit de l'observation de la digression de Mercure dans ses plus grandes distances, le lieu de l'aphélie de cette Planète : huit des observations de Ptolémée, traitées par cette méthode, ont indiqué que la longitude de l'aphélie des Tables de M. Halley, devoit être diminuée d'environ 12 degrés, & le mouvement moyen pendant dix-neuf cents vingt ans augmenté de la même quantité, ce qui donne environ 26 secondes par an; cependant comme il

y a une des obſervations qui s'écarte beaucoup des autres, M. de la Lande n'a pouſſé cette augmentation qu'à 18 ſecondes, ce qui le porte à 1′ 10″ $\frac{1}{2}$ par an, ou 1^d 57′ 40″ par ſiècle, & il eſt d'autant moins étonnant que M. Halley ſe ſoit trompé ſur le mouvement de l'aphélie de Mercure, qu'il ne l'avoit pas déduit des obſervations, mais l'avoit ſeulement conclu de la théorie Newtonienne, alors très-peu exacte en cette partie, parce qu'on négligeoit l'action des autres Planètes ſur l'orbite de Mercure.

Il réſulte donc de la comparaiſon des obſervations anciennes avec les modernes, que le mouvement annuel de l'aphélie de Mercure doit être augmenté de 18 ſecondes par an.

Deux obſervations de Mercure, faites en 1672 & en 1683 par Hévélius, ont encore été employées à cette recherche; mais quoiqu'elles paroiſſent avoir été faites plus exactement que celles de Ptolémée, elles ſe ſont trouvées à trop peu de diſtance de celles de M. de la Lande, & bien loin d'indiquer une augmentation du mouvement de l'aphélie, elles ſemblent, au contraire, indiquer une diminution dans ce même mouvement : preuve de la néceſſité de choiſir pour ces déterminations les obſervations les plus anciennes, ſur-tout quand on a l'art de les diſcuter auſſi finement que l'a fait M. de la Lande.

Le lieu & le mouvement de l'aphélie étant déterminés, M. de la Lande paſſe à la détermination du mouvement moyen de Mercure : la première obſervation qu'il emploie eſt celle du mois de Novembre 1631, l'intervalle de temps entre cette date & notre temps, eſt court; mais d'un autre côté, c'eſt une conjonction, & on ſait que dans cette circonſtance, le mouvement apparent de la Planète eſt plus rapide & ſa longitude héliocentrique plus facile à déterminer que dans toute autre poſition. Le calcul tiré des Tables de M. Halley, pour ce même temps, en ſuppoſant le mouvement de l'aphélie augmenté de 18 ſecondes, donne une longitude de Mercure trop grande de 17 minutes, mais en augmentant le mouvement moyen de 6 ſecondes par an, ce même calcul repréſentera aſſez bien l'obſervation.

M. de la Lande a employé à la même recherche deux des obſervations rapportées par Ptolémée; ces obſervations n'ont

certainement pas le degré de précision de celles dont nous venons de parler : mais l'intervalle de temps de plus de deux mille ans, qui se trouve entre elles & nous, compense ce défaut ; & M. de la Lande trouve que le calcul des Tables corrigées, comme nous venons de le dire, représente la première à 7 minutes près & ne s'écarte de la seconde que de deux minutes, erreur insensible sur un si énorme intervalle.

En augmentant le mouvement annuel de 6″ par an, ou de 600″, ou 10′ par siècle, il est clair que la révolution de Mercure doit être changée ; une seule règle de trois indique la quantité de ce changement, & donne à M. de la Lande la révolution tropique ou absolue de Mercure, de $87^j\ 23^h\ 14'\ 26''$, plus petite de 8″ que celle qui se trouve dans les Tables de M. Halley, & en ayant égard à la précession des équinoxes, la révolution sidérale de $87^j\ 23^h\ 15'\ 37''$.

La révolution d'une Planète étant connue, donne nécessairement sa distance moyenne au Soleil, ou du moins le rapport entre cette distance & celle de la Terre ; on sait que suivant la règle de Képler, les carrés des temps périodiques sont entre eux comme les cubes des distances ; c'est en partant de cette règle que M. de la Lande a calculé la distance de Mercure au Soleil, qu'il trouve de 38711 parties, dont le rayon de l'orbe de la Terre contient 100000.

M. de la Lande est donc parvenu dans les deux Mémoires dont nous venons de parler, à déterminer le lieu & le mouvement de l'aphélie de Mercure, l'époque & la quantité de son moyen mouvement, sa révolution & sa distance ; il ne reste plus qu'à déterminer l'équation du centre de cette Planète pour avoir sa théorie complette, mais cette recherche doit faire la matière d'un troisième Mémoire que promet M. de la Lande. Il y a tout lieu de croire qu'il sera aussi intéressant pour ceux qui desirent le progrès de l'Astronomie, que les deux dont nous venons de rendre compte.

SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS

Et sur la variation de l'inclinaison des Satellites de Jupiter.

NOUS avons exposé en 1763*, d'après un Mémoire de M. Bailly, la théorie des Satellites de Jupiter dans l'hypothèse de l'attraction newtonienne, toutes les perturbations que ces Satellites se causent les uns aux autres & les variations qu'elles introduisent dans les différens élémens de leur théorie : voici encore une suite du même travail. V. les Mém. p. 346. * Voy. Hist. de l'Acad. 1763, p. 67.

En supposant la figure de Jupiter sphérique, l'attraction qu'il exerce sur les Satellites se fait sur une ligne tendante à son centre, parce que la surface sphérique est par tout perpendiculaire à ses rayons, mais si l'on rend à la Planète sa véritable figure, qui est sensiblement elliptique, l'attraction s'exercera perpendiculairement à la surface, & ne tendra pas au centre de la Planète, mais à un autre point qui ne sera plus dans le plan de l'orbite; il en résultera donc en décomposant cette force, qu'une partie tendra à faire approcher l'orbite du Satellite de celle de Jupiter.

De l'action de cette dernière force, il résulte nécessairement que le Satellite sollicité à s'approcher de l'orbite de Jupiter, la rencontrera plus tôt qu'il n'eût fait sans cela, & que par conséquent le nœud paroîtra avoir un mouvement ; la non-sphéricité de Jupiter produit donc un mouvement dans le nœud.

Ce mouvement doit se combiner avec les perturbations mutuelles que les Satellites exercent les uns sur les autres; mais pour en déterminer la quantité, on doit connoître nécessairement la densité de Jupiter, si cette densité est uniforme dans tout le globe, & si elle ne l'est pas, quelle est la loi suivant laquelle les couches qui le composent varient de figure & de densité.

Il est aisé de sentir la difficulté de cette recherche, sur-tout si l'on considère le peu de données que l'on a pour parvenir à la solution de ce problème ; cependant M. Bailly parvient à une équation différencielle assez compliquée, mais qu'il est impossible d'intégrer rigoureusement.

Malgré cette difficulté, il parvient cependant à déterminer en grande partie les objets qu'il s'étoit proposé d'éclaircir, par une espèce de fausse position extrêmement ingénieuse.

Il examine d'abord par les loix de la seule gravitation en supposant les distances connues, comme en effet elles le sont par l'observation, & en supposant le globe de Jupiter de densité uniforme, & aplati par ses pôles d'un quart, comme le donnent les observations, le mouvement des nœuds & l'inclinaison des orbites qui résultent de son action, & il parvient à des quantités énormément différentes de la vérité, ce qui fait voir que la densité de Jupiter, seul élément inconnu dans cette recherche, est très-éloignée d'être uniforme.

Pour déterminer, autant qu'il est possible, la loi de cette densité variable, M. Bailly prend la route absolument opposée, il part des faits donnés par l'observation & en déduit l'action qu'on peut accorder à Jupiter, & comme l'ellipticité de cette Planète est connue, cette action donne à peu près la différence de densité & de figure des couches qui composent le globe de la Planète.

Le mouvement des nœuds déterminé de cette manière, se rapporte à l'équateur de Jupiter ou au plan de l'orbite du premier Satellite, qui ne s'en écarte pas sensiblement; mais l'action de Jupiter n'est pas la seule qui s'exerce sur les Satellites, ils s'attirent mutuellement, & cette attraction mutuelle altère & le mouvement de leurs nœuds, & l'inclinaison de leurs orbites, & il s'agit de déterminer de combien est cette altération.

Dès qu'il est question de déterminer l'action mutuelle des Satellites les uns sur les autres, il est clair que leurs masses deviennent un élément nécessaire, & que M. Bailly ne pouvoit se dispenser de les faire entrer dans son calcul; mais comme elles sont peu connues, il emploie la même méthode qu'il a mise en œuvre pour Jupiter; il part des faits connus pour avoir la valeur des termes de son équation qui expriment ces masses.

L'action des Satellites les uns sur les autres, combinée avec celle de Jupiter, produit dans le mouvement de leurs nœuds & dans l'inclinaison de leurs orbites, des variations qu'on n'auroit

eu garde d'y ſoupçonner, & que cependant l'obſervation ſembloit indiquer: il en réſulte, par exemple, que le mouvement du nœud du premier Satellite ſera une libration à droite & à gauche d'un certain point, & qui ne va de part & d'autre qu'à environ 3 degrés; que le nœud du ſecond Satellite aura ſur l'orbite du premier, & par conſéquent ſur l'équateur de Jupiter, qui ſe confond preſque avec cette dernière, un mouvement annuel de 12 degrés, indépendamment de ce qui eſt dû aux attractions mutuelles des Satellites, & que la variation de ſon inclinaiſon varie dans le cours d'une période de trente ans; d'où il réſulte en y introduiſant les actions mutuelles des autres Satellites, un mouvement de libration du nœud comme dans le premier.

M. Bailly réſerve ce qui regarde le mouvement du nœud du troiſième ſatellite, pour un autre Mémoire, & paſſe tout de ſuite à ce qui regarde les mouvemens de celui du quatrième.

Cinq cauſes différentes y concourent, 1.° l'action du Soleil qui produit un mouvement rétrograde de 5′ 14″ par an ſur l'orbite de Jupiter; 2.° la figure de Jupiter qui produit un mouvement rétrograde de 15′ 12″ par an ſur l'équateur de la planète ou ſur l'orbite du premier Satellite, qui ſe confond avec lui; 3.° l'action du premier Satellite qui fait rétrograder le nœud du quatrième Satellite de 50″; 4.° celle du ſecond qui donne 1′ 13″; 5.° enfin celle du troiſième qui produit 17′ 52″.

En combinant toutes ces quantités, on trouve que le mouvement du nœud du quatrième Satellite ſera direct ſur l'orbite de Jupiter, & que ſa quantité ſera de 4′ 31″ par an; les obſervations de M. Wargentin le donnent de 4′ 33″, & celles de M. Maraldi de 5′ 33″: on ne doit pas au reſte regarder cette différence comme conſidérable; les obſervations des demi-demeures dans l'ombre, deſquelles on tire le lieu du nœud, ſont ſi incertaines, qu'une différence pareille peut paſſer pour un véritable accord.

M. Wargentin aſſure qu'il n'a reconnu aucune variation dans l'inclinaiſon de ce Satellite depuis 1717, & effectivement les nœuds du premier & du quatrième ſe ſont rencontrés au même point de l'orbite de Jupiter en 1720, ce qui, ſelon la théorie,

rend la variation de l'inclinaiſon très-petite, & comme le mouvement du nœud eſt très-lent, elle doit demeurer long-temps dans cet état.

Telle eſt l'application que fait M. Bailly, de la théorie newtonienne au mouvement des nœuds & à la variation d'inclinaiſon des orbes des Satellites de Jupiter; l'accord qui ſe trouve preſque par-tout entre les calculs & les meilleures obſervations, eſt la preuve la plus complette de la bonté de la méthode & de l'habileté avec laquelle elle a été maniée.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE D'OBSERVER LES RÉFRACTIONS HORIZONTALES.

V. les Mém. p. 608.

LA détermination de la réfraction eſt une des plus importantes recherches de l'Aſtronomie; la connoiſſance du vrai lieu des Aſtres, que nous ne voyons jamais que par des rayons plus ou moins rompus, en dépend abſolument, & ſans cette connoiſſance toutes les obſervations deviendroient infidèles & inutiles.

La plus grande réfraction eſt celle qui ſe fait à l'horizon, & quoiqu'en admettant des hypothèſes aſſez vraiſemblables, on puiſſe la déduire de celles qu'on a conclues des obſervations faites à une certaine hauteur, il ſeroit encore mieux de la pouvoir obtenir par obſervation & immédiatement: il paroîtra peut-être ſingulier qu'un élément ſi néceſſaire n'ait pas été recherché, du moins depuis le renouvellement des Sciences en ce Royaume, mais on ceſſera de s'en étonner lorſqu'on fera attention à la ſituation de Paris: cette capitale eſt placée au milieu d'une eſpèce de baſſin, entouré de tous côtés de collines, à la vérité aſſez peu élevées, mais qui ſont pourtant aſſez proches & aſſez hautes pour ôter abſolument la vue des aſtres dans l'horizon, & d'ailleurs aucune des méthodes propoſées pour cet objet, n'étoit abſolument exacte. L'amour des Sciences dont M. le Prince de Croy a déjà donné tant de preuves, l'a engagé à faire bâtir ſur le haut de la colline de

de Châtillon, une tour ſolidement conſtruite & deſtinée aux obſervations aſtronomiques.

La vue de l'horizon de cette tour, qui eſt preſqu'entièrement découvert, invita M. le Monnier à imaginer une méthode ſimple & directe pour avoir par obſervation la réfraction horizontale; nous allons tâcher de préſenter l'eſprit de cette méthode.

On ſait que l'effet de la réfraction eſt d'élever l'aſtre, mais ſans le faire ſortir du vertical où il eſt réellement; il réſulte de cette propriété que le vertical où nous voyons un aſtre à l'horizon, au moment de ſon lever ou de ſon coucher, n'eſt pas le vertical qui paſſe par la ſection de l'horizon & du parallèle de l'aſtre; mais celui qui paſſe par le point de ce parallèle, qui eſt au-deſſous de l'horizon de toute la quantité de la réfraction horizontale, & que ce dernier vertical ſera d'autant plus près du méridien que cette réfraction ſera plus grande; cette différence ſera encore plus ſenſible ſi on prend le coucher & le lever du même aſtre, puiſqu'alors elle ſera doublée.

Le cas le plus avantageux eſt lorſque l'aſtre qu'on emploie ne demeure que peu de temps ſous l'horizon; la partie de ſon parallèle qu'il parcourt, approche alors bien davantage du parallèliſme avec l'horizon, & à une très-petite variation dans la réfraction, répond une différence énorme dans les verticaux du coucher & du lever de l'aſtre. M. le Monnier a calculé qu'en ſuppoſant la latitude de la tour de M. le Prince de Croy de $48^d\ 47'\ 40''$, telle que la lui ont donnée ſes obſervations, & ſe ſervant de l'étoile brillante de la Lyre, la réfraction ſuppoſée de 32 minutes, accourcira l'arc de l'horizon compris entre le coucher & le lever de l'étoile de $3^d\ 58'\ 2''$, & que ſi on la ſuppoſe de 33 minutes, cet arc ſera raccourci de $4^d\ 27'\ 6''$, d'où il ſuit qu'à une minute de variation dans la réfraction horizontale, répond une variation de $29'\ 4''$ dans la diſtance des deux verticaux qui paſſent par les points du coucher & du lever de l'étoile.

On voit aiſément quel avantage doit avoir cette méthode ſur toutes celles qui ont été propoſées juſqu'ici, puiſqu'elle donne directement ce qu'on n'obtenoit que par une eſpèce de tâtonnement aſſez long, & que d'ailleurs elle augmente prodigieuſement les

quantités obſervées qui doivent ſervir de baſe à cette recherche; ce qui diminue l'effet des erreurs inévitables dans toute obſervation. C'eſt une eſpèce de *maximum*, en Aſtronomie, que de joindre enſemble la ſûreté & la facilité dans une recherche.

V. les Mém. page 100. NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires:

L'Écrit de M. Jeaurat, ſur la détermination des principaux élémens de la théorie de Jupiter.

Page 183. Le quatrième Mémoire de M. du Séjour, ſur les Éclipſes ſujettes aux parallaxes.

Page 328. Les Réflexions ſur l'Éclipſe du 24 Février 1766: Par M. le Monnier.

Page 417. Les Obſervations de l'Éclipſe de δ du Capricorne par la Lune, du 25 Septembre 1765; de l'oppoſition de Saturne au Soleil, du 25 Novembre de la même année; & celle de l'oppoſition de Jupiter au Soleil, du 25 Février 1766: Par M. Jeaurat.

Page 423. L'Écrit de M. Pingré, ſur la première Comète de 1766.

Page 575. Les Obſervations aſtronomiques faites en 1726, dans un voyage fait en Bretagne: Par M. Maraldi.

Page 120. L'Obſervation de l'Éclipſe de Soleil, du 5 Août 1766: Par M. de Fouchy.

Page 395. L'Obſervation de la même Éclipſe: Par M. le Marquis de Courtanvaux.

Page 396. L'Obſervation de la même: Par M. le Monnier.

Page 401. L'Obſervation de la même: Par M. Maraldi.

Page 402. L'Obſervation de la même: Par M. Pingré.

Page 404. L'Obſervation de la même: Par M. l'abbé Chappe d'Auteroche.

Page 407. L'Obſervation & le Calcul de la même: Par M. Jeaurat.

Page 416. Et l'Obſervation de la même Éclipſe: Par M. Caſſini de Thury.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Bailly, intitulé: *Essai sur la théorie des Satellites de Jupiter, suivi des Tables de leurs mouvemens & de ceux de Jupiter, par M. Jeaurat.*

Les Anciens n'avoient aucune idée des Satellites de Jupiter ni de ceux de Saturne; cette partie du système solaire, leur étoit absolument inconnue; les lunettes d'approche qui devoient les faire apercevoir n'étoient pas encore inventées; le célèbre Galilée, auquel l'invention en est dûe, eut aussi le plaisir d'en goûter les premiers fruits par les découvertes qu'elles lui donnèrent lieu de faire dans le Ciel.

Celle des satellites de Jupiter ne fut certainement pas une des moindres; il les prit d'abord pour de petites étoiles voisines de Jupiter, mais le mouvement qu'il y remarqua lui donna bientôt lieu de conjecturer que ces prétendues Étoiles étoient de véritables Planètes secondaires, qui tournoient autour de Jupiter comme la Lune autour de notre Terre.

Galilée se hâta de publier sa découverte dès le mois de Mars 1610, il avoit même dès-lors assez multiplié ses observations pour prédire leurs configurations avec Jupiter pendant deux mois, mais indépendamment du spectacle nouveau qu'offroient les Satellites aux Astronomes, le génie qui l'animoit lui fit bientôt entrevoir que ces astres pouvoient être d'une immense utilité pour la Géographie.

Il avoit remarqué que les mouvemens des Satellites se faisoient dans des orbites peu inclinées au plan de celle de Jupiter, & que par conséquent ils devoient passer tous, les uns plus, les autres moins souvent dans l'ombre; il comprit combien ces éclipses multipliées pouvoient fournir de moyens de déterminer les longitudes terrestres qui, comme on sait, se concluent de la différence des heures que l'on compte en deux endroits différens à l'instant du même phénomène: les éclipses de Lune avoient été jusqu'alors les seules qu'on eût employées à cet usage, mais ces éclipses sont rares, & leurs phases ne sont jamais aussi précises que l'émersion ou la sortie des satellites de Jupiter, & d'ailleurs

la promptitude de leur mouvement multiplioit prodigieuſement les obſervations : Galilée entrevit d'un coup d'œil toute l'utilité d'une pareille reſſource, il oſa même propoſer aux Nations commerçantes une réforme entière de la Géographie par ce moyen : il fut écouté & les États de Hollande lui envoyèrent en 1636, Hortenſius & Blaeu pour l'aider dans cette recherche, mais il n'étoit pas deſtiné à la terminer ; à peine ces deux Coſmographes étoient-ils arrivés auprès de Galilée, qu'une fluxion qui lui tomba ſur les yeux le priva de la vue, il ne vécut plus que ſix ans ; & toutes les eſpérances qu'on avoit conçues, s'évanouirent à ſa mort. Pluſieurs Aſtonomes, & ſur-tout en France, Peireſc & Morin, avoient, du vivant même de Galilée, travaillé à dreſſer des Tables du mouvement des Satellites, mais ils n'y avoient pas réuſſi ; après ſa mort Vincent Regneri fut chargé par le grand Duc de Toſcane de ce travail, mais il mourut au bout de dix ans, ſans avoir pu en venir à bout ; bien loin de là les obſervations de Galilée, qui lui avoient été remiſes, furent perdues à ſa mort, & quelques recherches qu'on en pût faire, il fut impoſſible de les retrouver. Hodierna, Marius, Hérigone, & même Hévélius, travaillèrent ſur le même objet & avec auſſi peu de ſuccès que ceux qui les avoient précédés.

Ce ſuccès étoit réſervé au célèbre Jean-Dominique Caſſini ; il détermina les révolutions périodiques des quatre Satellites, leurs diſtances, la poſition de leurs orbites à l'égard de l'écliptique de Jupiter, celle de leurs nœuds, en un mot il dreſſa des Tables du mouvement de ces aſtres, dont la préciſion étonna tous les Aſtronomes, quoiqu'il ſe fût hâté de les publier dès 1666 & qu'il n'y eût pas, à beaucoup près, donné la dernière main.

Le calcul des écliples de ces Satellites, que les Tables de M. Caſſini rendoient facile, multiplia prodigieuſement les phénomènes céleſtes propres à la détermination des longitudes géographiques ; on ſe hâta de les y employer, & la Géographie & la Navigation en tirèrent bientôt les plus grands avantages.

C'étoit beaucoup que d'avoir en ſi peu de temps pouſſé l'aſtronomie des Satellites au point de pouvoir prédire leurs écliples, & ſur-tout celles du premier, mais on ne fut pas long-temps ſans

s'apercevoir que leur mouvement n'étoit pas auſſi égal qu'on l'avoit ſuppoſé d'abord, & qu'il étoit ſujet à des inégalités de plus d'une eſpèce; une des plus ſingulières étoit celle qui faiſoit retarder les émerſions à meſure que la Terre s'éloignoit de Jupiter, & qui avoit pour cauſe le mouvement ſucceſſif de la lumière, alors entièrement inconnu & que tous les Phyſiciens reconnoiſſent aujourd'hui; il fallut donc imaginer des équations qui puſſent remédier à ces inégalités, & on réuſſit au moins en partie, à les déterminer, mais il faut avouer que le degré de préciſion auquel on parvenoit par ce moyen, ne regardoit preſque que le premier Satellite, la théorie des autres étant demeurée très-imparfaite.

Il étoit cependant très-eſſentiel qu'elle fût perfectionnée; les Satellites, ou pour parler plus juſte, leurs éclipſes avoient été employées utilement à la recherche des longitudes géographiques, il ſuffiſoit pour cela qu'elles fuſſent annoncées, puiſque la détermination des longitudes ne dépend que de la comparaiſon des obſervations faites dans les deux endroits dont on veut déterminer la différence de longitude, mais il reſtoit encore de les mettre à un uſage bien plus important, de les appliquer à la découverte des longitudes en mer: on ſent aiſément qu'il ne peut y avoir en ce cas aucune comparaiſon des obſervations, on ne la pourroit faire qu'après l'arrivée du navire, & lorſqu'on n'en auroit plus aucun beſoin; il faut dans ce cas que le calcul ſoit aſſez précis pour repréſenter l'obſervation faite dans le lieu connu, & pour tenir lieu de l'obſervateur correſpondant, & les Tables étoient encore bien éloignées de ce degré de perfection, il ſe trouvoit même encore un autre obſtacle; on ne peut obſerver les éclipſes des Satellites qu'avec des lunettes d'une certaine longueur, & il ſeroit preſque toujours impoſſible de s'en ſervir en mer, à cauſe du mouvement continuel du vaiſſeau qui feroit perdre l'aſtre à chaque inſtant : ces deux inconvéniens avoient juſqu'ici empêché les Navigateurs d'employer les éclipſes des Satellites à cette recherche.

Nous touchons heureuſement au moment de les voir tous deux levés; la découverte des lunettes achromatiques, qui avec

la même force & la même clarté que les autres, ont une longueur beaucoup moindre & un champ bien plus étendu, donne lieu d'espérer qu'on pourra observer les éclipses des Satellites en mer, & les observations fines, délicates & nombreuses de M.rs Wargentin & Maraldi ont fourni assez de données pour qu'on puisse appliquer à leur théorie celle de la gravitation newtonienne : on sait à quel point de précision elle a porté la théorie de la Lune, cet astre si rébelle qui avoit jusque-là bravé tous les efforts des Astronomes, & que cette savante théorie a parfaitement soumis au calcul.

C'est à faire pour les satellites de Jupiter ce que feu M. Clairaut & plusieurs autres grands Géomètres avoient fait pour la Lune, qu'est destiné l'ouvrage de M. Bailly.

L'art de déterminer le mouvement de plusieurs corps qui agissent les uns sur les autres, suivant une même loi d'attraction, se réduit à celui de déterminer les mouvemens de trois de ces corps; ce dernier problème a été résolu par approximation, & c'est de-là que part M. Bailly, en adoptant absolument la théorie de M. Clairaut, qui fait la base de son ouvrage.

Cet ouvrage est divisé en quatre parties, la première est destinée à examiner les perturbations qu'éprouve chaque Satellite de la part du Soleil & de celle de Saturne : on juge bien que ces perturbations sont plus aisées à déterminer que celles que les Satellites exercent les uns sur les autres; la distance de Saturne & du Soleil, très-grande par rapport aux rayons des Satellites, permet de négliger dans cette recherche un grand nombre de termes, qui ne peuvent l'être dans la recherche des perturbations mutuelles des Satellites, & qu'on n'avoit même pu négliger dans la théorie de la Lune.

Il résulte de cet examen, que l'action du Soleil n'altère sensiblement que le mouvement du quatrième Satellite : Newton avoit déterminé la variation produite par cette cause, de 4 secondes, mais il n'avoit pas eu égard à l'excentricité de l'orbe de ce Satellite; en faisant entrer cet élément dans le calcul, M. Bailly trouve une équation qui peut monter dans son plus grand à 1′ 16″, & il fait voir que si l'action du Soleil est trop petite pour

troubler ſenſiblement le mouvement des trois autres Satellites, dans leur orbite, elle mérite cependant d'être conſidérée par l'action qu'elle exerce ſur les mouvemens des apſides & des nœuds, où elle peut produire des effets ſenſibles après un certain nombre de révolutions : un examen ſemblable a fait reconnoître à M. Bailly que l'effet de l'action de Saturne ſur les Satellites, étoit phyſiquement nul & qu'on pouvoit le négliger en ſûreté.

Dans la ſeconde partie, il examine les attractions mutuelles des Satellites; la théorie des inégalités qui naiſſent des attractions n'eſt ni ſi ſimple ni ſi facile que celle dont nous venons de parler, l'expreſſion de la diſtance des deux Satellites qu'on examine, ne peut y être employée que par une ſérie, & elle exige pour être miſe ſous une forme commode & pour la rendre convergente, qu'on emploie des artifices analytiques aſſez délicats; M. Bailly s'eſt utilement ſervi dans cette occaſion de ce que M.rs Euler & Clairaut avoient donné pour des cas ſemblables; le premier dans la théorie de l'action de Saturne ſur Jupiter, & le ſecond dans celle de Vénus ſur la Terre; c'eſt d'après ces fondemens que M. Bailly donne l'équation de l'orbite de chaque Satellite, mais en y laiſſant indéterminées les maſſes de ces Satellites & l'excentricité de leurs orbites; de-là il paſſe à l'expreſſion de la longitude vraie par le moyen de la longitude moyenne; vient enſuite le mouvement de l'apſide, & dans cette recherche il fait entrer la figure du globe de Jupiter dont il avoit fait voir l'influence en 1763 *, mais comme l'effet qu'elle doit produire dépend de la denſité de la Planète qui nous eſt inconnue, il eſſaye différentes hypothèſes ; ces hypothèſes à la vérité pourroient bien être plus analytiques que phyſiques, mais dans une matière auſſi neuve que celle-ci, elles doivent être admiſes relativement à la facilité qu'elles donnent de s'aſſurer ſi elles ne conduiſent pas à quelque concluſion contraire aux obſervations, & que d'ailleurs des hypothèſes plus conformes à la Nature, introduiroient peut-être des difficultés de calcul inſurmontables.

* Voy. Hiſt. de l'Acad. 1763, page 66.

Après les déterminations dont nous venons de parler, M. Bailly paſſe à celles du mouvement horaire des demi-durées des éclipſes,

telles qu'elles se tirent en supposant variable la distance du Satellite à Jupiter, il fait voir à cette occasion combien étoit peu exacte la méthode par laquelle on avoit déterminé les conjonctions jusqu'ici ; & il ajoute que l'ellipticité de l'ombre de Jupiter doit faire, à la vérité, trouver les inclinaisons plus petites que si elle formoit un cône à base circulaire, mais qu'elle n'altère en rien les demi-durées.

La troisième partie roule sur deux objets également intéressans; la recherche des masses des Satellites & celle des équations des moyens mouvemens tirées de la théorie dont nous venons de parler, & de la quantité de ces moyens mouvemens déduite de l'observation ; M. Bailly emploie pour déterminer la masse du second Satellite, l'équation empyrique que donne M. Wargentin pour la théorie du premier ; il sembleroit au premier coup d'œil que la même méthode devroit donner de même les masses du premier & du troisième, mais quand M. Bailly a voulu s'y prendre de cette manière, il a été d'autant plus surpris de trouver un résultat négatif, que cette équation de M. Wargentin répond assez bien aux observations, ce qui lui a fait soupçonner qu'il y a dans la théorie du second Satellite quelque équation qui se combine avec les autres, pour produire celle que M. Wargentin a tirée de ses observations; pour s'en assurer, M. Bailly a pris le parti de déterminer les masses par une autre voie, en se servant du mouvement des nœuds qui va être déterminé dans la quatrième partie, & comme ces mouvemens déduits des observations pourroient n'être pas exacts, il examine quelles peuvent être les limites des erreurs, & tout compensé, il trouve que la somme des perturbations du premier & du troisième Satellite sur le second est plus que triple de l'équation de M. Wargentin, nouvelle preuve qu'il y a, comme l'avoit soupçonné M. Bailly, au moins une autre équation, qui se fondant dans celle-là, la ramène au résultat de M. Wargentin, & il pense qu'il y a des moyens très-plausibles de concilier le tout; il finit cette partie par la détermination de la masse du quatrième Satellite, qu'il fait en comparant toujours la théorie aux observations.

La quatrième partie est employée à la recherche du mouvement

des

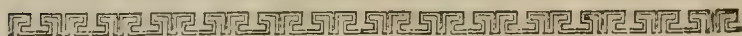
des nœuds & des variations de l'inclinaison des orbites des Satellites; nous nous étendrons peu sur cet article dont nous avons parlé déjà dans ce Volume *, d'après M. Bailly; nous dirons seulement que M. Bailly considère d'abord le mouvement du nœud qui a lieu sur l'orbite du Satellite perturbateur, & en détermine la quantité, qu'il fait voir ensuite que les inclinaisons mutuelles des orbites sont constantes, d'où il résulte que la variation observée dans l'inclinaison de l'orbite du Satellite sur celle de Jupiter, n'est que l'effet du mouvement du nœud qui est lui-même un mouvement de libration, comme la théorie l'a donné à M. Bailly, & comme les observations de M. Maraldi l'ont confirmé.

* *Voy. ci-dessus page 101.*

Cet ouvrage est terminé par une suite de Tables des mouvemens de Jupiter & de ses Satellites; ces Tables sont l'ouvrage de M. Jeaurat, elles sont suivies d'une comparaison entre les observations & le calcul tiré des Tables; cette comparaison met en état d'apprécier le mérite du travail de M. Bailly, qui leur a servi de base, & de juger de l'utilité que l'Astromomie, la Géographie & la Navigation en pourront retirer.

CETTE même année M. de la Lande publia la *Connoissance des Temps de 1768*, dans laquelle il insère une ample Table pour trouver le *Nonagésime* avec sa hauteur sous le parallèle de Paris: ce Nonagésime ou quatre-vingt-dixième degré de l'écliptique, à compter depuis l'horizon, est un point remarquable pour ceux qui ne se servent pas de la méthode des projections pour calculer les éclipses sujettes aux parallaxes, parce que cette parallaxe agissant toujours dans un vertical, & celui qui passe par ce point, étant perpendiculaire à l'écliptique, l'effet de la parallaxe ne change que la latitude de la Lune, sans toucher à sa longitude, & que de part & d'autre de ce point, les altérations sont égales seulement avec des signes contraires; il y a encore ajouté une Table des angles de position des principales Étoiles & de leur variation pour dix ans, qui lui avoit été communiquée par M. de Chaligny, Chanoine régulier à Metz, une Table

nouvelle de l'équation du midi, & une de la position des principaux Observatoires répandus dans les différens quartiers de Paris & de Londres : ces additions ne peuvent que rendre plus utile un Ouvrage qui l'étoit déjà beaucoup par lui-même, & on ne peut que savoir beaucoup de gré à M. de la Lande du soin qu'il a pris de l'en enrichir.



GÉOGRAPHIE.

CETTE année parut une Carte générale de la Géorgie & de l'Arménie, dessinée à Péterbourg, sur les mémoires des gens du pays, & publiée par M. de l'Isle, accompagnée d'un Avertissement qui en explique tout le détail, & une description de la ville de Téflis.

Nous avions en quelque sorte annoncé cette Carte dans l'Histoire de 1763 *; nous allons dire un mot de l'occasion qu'eut M. de l'Isle de la construire, & nous parlerons ensuite du détail de cette Carte & du degré de confiance qu'on peut accorder aux positions qui y sont marquées.

* *Voy. Hist. de l'Acad. 1763, pages 116 & 117.*

Pendant le long séjour que M. de l'Isle a fait en Russie, il apprit qu'un Prince de la Géorgie qui s'étoit rendu à la Cour de Péterbourg, avoit apporté plusieurs cartes de la Géorgie, il obtint la permission de les voir, & les ayant trouvé très-curieuses & très-détaillées, il en prit une copie; le Prince eut même la complaisance de lui donner son Secrétaire pour exprimer la prononciation des noms propres des lieux par une ortographe françoise.

C'est cette même Carte qu'il avoit fait voir en 1747 à feu M.gr le Duc d'Orléans, qu'il publie aujourd'hui telle qu'il l'avoit dessinée à Péterbourg en 1738 ; essayons de donner une idée de cette Carte & de ce qu'elle contient.

Elle comprend l'ancienne Colchide, l'Ibérie, l'Albanie & la

grande Arménie, c'eſt-à-dire preſque tout cet eſpace de terrein qui ſe trouve entre la côte orientale de la mer Noire & la côte occidentale de la mer Caſpienne.

La Colchide, qui n'eſt plus aujourd'hui connue ſous ce nom, joint la côte de la mer Noire, qui reçoit ſon principal fleuve, connu par les anciens ſous le nom de *Phaſe*, & aujourd'hui ſous celui de *Rioné*; c'eſt ſur ce fleuve que ſe trouve la patrie de la célèbre Médée, nommée autrefois *Cyta* & maintenant *Gégouti*.

La Colchide eſt bornée à l'orient par des montagnes, derrière leſquelles on trouve l'Ibérie des Anciens: celle-ci a au nord le mont Caucaſe qui la borne de ce côté, à l'eſt d'autres montagnes qui la ſéparent de l'Albanie, & enfin au midi celles qui la ſéparent de l'Arménie.

L'Albanie eſt à l'orient de l'Ibérie, & eſt bornée elle-même à ſon orient par la mer Caſpienne; pluſieurs de ſes Diſtricts dépendent aujourd'hui de la Géorgie & ſont partie de l'empire de Perſe: c'eſt dans cette partie que ſe trouvent les fameuſes portes du Caucaſe, près d'une ville ſituée ſur le bord de la mer Caſpienne, & qu'on nomme *Derbent*.

L'Arménie eſt au midi de ces pays, & c'eſt dans cette partie que ſe trouve le fameux mont Ararat, qui fut, à ce qu'on croit, la première terre qui ſe découvrit au moins ſur ce continent après le déluge.

La Carte dont nous venons de parler, & que M. de l'Iſle a publiée cette année, eſt, comme on voit, une Carte générale de la Géorgie & de l'Arménie; elle contient cependant un aſſez grand nombre de poſitions & un aſſez grand détail de montagnes & de rivières; mais M. de l'Iſle en avoit encore copié & traduit ſix autres particulières, dans leſquelles le détail eſt encore beaucoup plus étendu: ces dernières n'ont pas été gravées.

Nous avons dit que ces Cartes n'étoient que copiées ſur une Carte faite en Géorgie; M. de l'Iſle s'eſt donc cru obligé de diſcuter les fondemens aſtronomiques & géographiques qui lui ont ſervi de baſe.

Dans le nombre de Mémoires qui ont été remis à M. de l'Iſle avec la Carte originale, il s'eſt trouvé une Table de la

longitude & de la latitude des principales villes, avec le titre latin *ex Mathematico Persico;* M. de l'Isle conjecture, avec beaucoup de vraisemblance, que ce Mathématicien Persan est Ulug-beig: en effet ce Catalogue ne diffère presque pas de la Table géographique d'Ulug-beig, publiée en 1652 à Londres, par les soins & avec la traduction de Jean Gravius; il est plus ample que celui de Naddir-eddin, & lorsqu'il se trouve quelque différence entre l'un & l'autre, l'auteur de la Carte se détermine toujours pour Ulug-beig.

Le Géographe Géorgien donne encore dans deux autres colonnes des positions sous ce titre: *ex Europâ & Græco quæ in nostro Lexico sunt.* Il seroit assez difficile de deviner où l'auteur du Lexicon a pu les prendre; mais ce seroit une peine inutile, & il est évident qu'elles ne valent rien; enfin dans les deux dernières colonnes, il donne des longitudes qui paroissent tirées de la comparaison de quelques mesures itinéraires, combinées avec d'autres points dont la position lui étoit connue: examinons maintenant le degré de confiance qu'on doit accorder à ses déterminations.

Les observations faites par les Missionnaires européens dans cette partie de l'Asie, & sur-tout celles des PP. de Souatre, Dius & de Beze, donnent la position astronomique de plusieurs des villes qui y sont comprises; les mesures tirées des itinéraires des Voyageurs en fixent encore un assez grand nombre, & si on compare ces positions avec celles de la Carte, il résultera de la comparaison:

1.° Que l'auteur de la Carte, qui probablement a voulu compter ses longitudes du méridien des Canaries, c'est-à-dire de l'île de Fer, a supposé ce méridien $3^d\,30'$ plus à l'ouest qu'il ne l'est réellement; mais comme la position du méridien qu'on prend pour premier est assez indifférente, on peut supposer ce premier méridien à l'ouest de l'île de Fer de $3^d\,30'$ sans aucun inconvénient, &, pour emprunter ici l'expression même de M. de l'Isle, avertir d'une pareille erreur, c'est l'anéantir totalement. Plusieurs de nos Géographes, qui avoient bien plus de secours que le Géographe Géorgien, ont fait des fautes plus considérables en pareille matière.

Indépendamment de cette erreur générale, il y en a encore d'autres particulières; toute la partie méridionale de la Carte entre Erzeron & Érivan paroît plus avancée vers l'eſt que les obſervations ne la donnent; & d'un autre côté Trébizonde & toute la partie occidentale eſt un peu trop portée au nord, mais ces erreurs ſont preſqu'étrangères à la Carte, elles ne tombent que ſur les pays limitrophes de la Géorgie, que l'auteur y a ajoutés & pour leſquels il n'a pas eu, à beaucoup près, les mêmes ſecours que pour ſon propre pays; & cela eſt ſi vrai, que le reſte de la Carte s'accorde très-bien avec les relations des Voyageurs les plus eſtimés.

Cette Carte, quoiqu'elle ne ſoit peut-être pas ſans défaut, eſt pourtant un véritable préſent que M. de l'Iſle a fait au Public; la ſituation reſpective des lieux y eſt bien repréſentée, les détails feront certainement connoître la Géorgie bien plus parfaitement qu'on ne la connoiſſoit, & on peut dire avec vérité que cette Carte eſt plus exacte que les Cartes de la France ne l'étoient il y a cent ans: la reconnoiſſance n'a pas permis à M. de l'Iſle de diſſimuler qu'il la doit, ainſi que les ſix autres Cartes manuſcrites dont nous avons déjà parlé, à *Mepe-Bakar* ou *Chah-Navas*, dernier Prince de la maiſon de *Karduel.*

Le Mémoire qui accompagne la Carte dont nous venons de parler, eſt terminé par une deſcription de Téflis, capitale de la Géorgie.

Cette ville, quoiqu'elle ne ſoit pas fort grande, eſt cependant une des plus conſidérables de Perſe depuis que les Perſans ont aſſujetti la Géorgie; elle eſt un aſyle aſſuré pour les criminels & pour les gens chargés de dettes; le *Koura*, qui eſt le *Cyrus* des Anciens, paſſe dans ſon intérieur, & elle eſt entourée de bonnes murailles; elle a une citadelle bâtie ſur le penchant de la montagne.

Téflis eſt la réſidence des Princes ou Vice-rois de Géorgie; car depuis la conquête de leur pays par les Perſans, ils ont embraſſé, au moins en apparence, le Mahométiſme, pour y jouir de cette autorité précaire; mais c'eſt à des conditions bien dures, car ils ſont aſſujettis, comme tous les autres Gouverneurs, à aller recevoir hors de la ville les ordres ou les préſens que leur

envoie le roi de Perſe, politique ſingulière pour ménager toujours au Souverain la facilité de ſe ſaiſir de leur perſonne; & celui-ci a de plus la néceſſité de paſſer par la citadelle, habitée uniquement par des Perſans, & qui a un Gouverneur de la même nation, auquel il ſeroit extrêmement facile d'arrêter le Prince en paſſant, s'il en avoit reçu l'ordre.

La Citadelle eſt la ſeule où il y ait des moſquées, elles y ſont au nombre de deux & il n'y en a point dans la ville; ce n'eſt pas que les Perſans n'aient ſouvent tenté d'en établir, mais le peuple s'y eſt toujours oppoſé, & les Princes Géorgiens, qui ne ſont Mahométans qu'à l'extérieur & pour conſerver leur Vice-royauté, n'ont pas fait de grands efforts pour appaiſer ces émeutes: au défaut de moſquées, Téflis ne manque pas d'égliſes, on y en compte juſqu'à quatorze, qui appartiennent aux différentes ſectes de Chrétiens qui l'habitent; les Capucins, qui depuis environ un ſiècle s'y ſont introduits ſous le titre de Médecins, y ont auſſi un hoſpice, & le plus habile d'entre eux en cette partie, réſide auprès du Prince, & forme par-là un protecteur aux Catholiques contre les perſécutions que leur ſuſcitent à chaque inſtant le Clergé Géorgien & le Clergé Arménien.

On compte dans Téflis environ vingt mille habitans; ces peuples ſont mutins, légers & vaillans; la proximité des Turcs, auxquels ils pourroient ſe livrer, fait que le gouvernement Perſan les ménage & leur permet une infinité de choſes qu'il ne leur accorderoit pas ſans ce motif de crainte, comme d'avoir des cloches & des croix ſur les clochers, & de vendre publiquement de la viande de porc & du vin, tous deux proſcrits par la loi de Mahomet.

Le Prince Géorgien a dans Téflis un très-beau Palais qui fait un des ornemens de la ville, & le Roi de *Kaket* en a auſſi un qui mérite attention; les bazars ou marchés ſont grands & bien bâtis, de même que les caravanſeras; il y a très-peu de bains dans la ville, mais il y en a dans la Citadelle dont l'eau eſt chaude, minérale & ſulfureuſe, & on en trouve de tièdes à peu de diſtance; on a bâti des maiſons ſur quelques-unes de ces ſources. Les dehors de la ville ſont ornés de maiſons de campagne & de

jardins, dont les plus beaux sont ceux du Prince; la Cour de ce Prince est nombreuse & magnifique, y ayant toujours près de sa personne un grand nombre de Seigneurs de marque.

Le commerce qui se fait à Téflis en fourrures, en soies & en racines propres à la teinture des toiles, y attire un très-grand nombre d'étrangers, qui y séjournent d'autant plus volontiers que l'air y est beaucoup moins froid que dans le reste de la Géorgie; cette ville a été plusieurs fois au pouvoir des Turcs, ils l'avoient encore prise dans les dernières révolutions, mais ils l'ont rendue en 1736 à la Perse, qui la possède actuellement.

CETTE même année, le même M. de l'Isle publia encore deux Cartes de feu M. son frère.

La première est une Carte de la Babylonie : cette partie de l'Asie, autrefois appelée *terre de Sennaar* & *Châldée*, & nommée aujourd'hui *Hyerac-arabique*, a été, selon les Livres saints, une des premières terres habitées après le déluge; les enfans de Noé s'y établirent en sortant de l'Arche & se dispersèrent de-là par toute la terre. Cette même contrée fut encore la patrie d'Abraham & de ses ancêtres; ce fut-là que Nemrod bâtit la ville de Babylone; & enfin, pour mêler un peu l'intérêt des Sciences à ces intérêts politiques, ce fut dans ce pays, où l'on jouit du plus beau ciel, que l'Astronomie prit naissance.

Il seroit donc assez naturel de s'intéresser à connoître une région qui a été, pour ainsi dire, le berceau du genre humain, celui du premier Patriarche, le siége du plus ancien empire, & le premier lieu où on ait cultivé l'Astronomie; d'autres raisons engagent cependant encore à desirer de le voir bien représenté: cette région a été le théâtre de plusieurs guerres sanglantes & de plusieurs évènemens intéressans, & on sait combien la connoissance exacte d'un pays jette de jour sur les faits historiques qui s'y sont passés.

C'étoit dans cette vue que feu M. Guillaume de l'Isle avoit dressé la Carte de la Babylonie, de laquelle nous parlons; cette Carte étoit demeurée manuscrite, & M. de l'Isle l'Astronome l'a-

publié cette année: nous allons dire un mot des matériaux ſur leſquels elle a été fondée.

Quoique la Babylonie ait été le premier endroit de la terre où l'Aſtronomie ait été cultivée, on a fort peu d'obſervations faites dans ce pays; mais l'habileté de M. Guillaume de l'Iſle ſavoit réparer ce défaut pour peu qu'il pût avoir des points connus; il ſavoit tirer parti des voyages & des routes militaires décrites dans les Hiſtoriens pour placer les autres, & il manioit ce travail avec tant d'adreſſe, que ſes conjectures en ce genre valoient preſque des démonſtrations.

Les trois Voyages que M. de l'Iſle avoit employés ſont l'Expédition des Romains ſous la conduite de Julien l'Apoſtat, le Voyage de *Benjamin de Tudelle,* Juif célèbre & dont l'exactitude répond de celle de ſa relation, & enfin celui de Texeira, ſavant Géographe Portugais, dans cette contrée.

L'analyſe de cette Carte, publiée par M. Bonne, Maître de Mathématiques, ſuit pas à pas Julien dans toute ſon expédition juſqu'à l'endroit où il fut tué, & cette eſpèce d'Itinéraire donne la poſition d'un grand nombre de points.

Pluſieurs de ces points ſe retrouvent dans la relation du voyage de Benjamin de Tudelle, entré dans la Babylonie par un endroit très-différent de celui par lequel Julien y avoit pénétré.

Julien y étoit entré par *Darica,* ſituée ſur l'Euphrate, au nord-oueſt de la Babylonie, & côtoyant toujours ce fleuve, il vint juſqu'à la muraille bâtie par Sémiramis pour fermer le paſſage entre le Tigre & l'Euphrate, & couvrir par ce moyen la Babylonie; il remporta dans cet endroit, ſur les Perſes, une victoire qui lui rendit le chemin libre; il en profita pour ſubjuguer tout ſur ſa route: mais ayant eu l'imprudence de s'engager dans un pays incendié & dévaſté, il paya cher cette fauſſe démarche; c'étoit-là que la vengeance divine l'attendoit, & il y périt; ſon armée auroit eu probablement le même ſort, ſi Jovien qui lui ſuccéda à l'empire, n'avoit ſacrifié quelques provinces qu'il céda pour avoir la liberté de ſe retirer.

Benjamin de Tudelle animé par un motif bien différent de celui de Julien, étoit entré dans la Babylonie par la partie ſeptentrionale

septentrionale dans la vue d'aller voir les Juifs & les monumens de sa nation, qui étoient dans cette région; il la parcourut presque entièrement du nord au sud, & il eut la satisfaction d'y retrouver des monumens respectables, très-intéressans pour tout le monde, & sur-tout pour lui; de ce nombre étoient les ruines de la fameuse tour de Babel, celles de Babylone, le tombeau du Prophète Ézéchiel, celui de Sédécias & celui de Jéchonias, tous deux rois de sa nation. Il étoit bien impossible qu'il pût faire toute cette route sans croiser plus d'une fois celle de Julien; les distances itinéraires formoient donc entre elles des espèces de triangles très-propres à assurer la position de ces points de rencontre.

Texeira avoit pris une route toute opposée, il étoit entré dans la Babylonie par le sud & en côtoyant le lac *Rahemat,* & il étoit ensuite remonté vers le nord: comme il savoit la langue persanne, il avoit une très-grande facilité à se bien informer de tous les détails.

Si les points déterminés par ces trois itinéraires s'étoient trouvés différens, il est clair qu'il auroit fallu que M. de l'Isle eût discuté le degré de confiance qu'on devoit à chacun, mais il ne paroît pas qu'il ait été dans cet embarras; les trois routes sont tracées sur la Carte, & dans les points où elles se rencontrent, elles s'accordent parfaitement; préjugé bien grand en faveur de ceux qui ne sont placés que sur la foi d'une seule de ces routes; il seroit à souhaiter que les Géographes voulussent bien, à l'exemple de M. de l'Isle, tracer sur leurs cartes les routes des principaux Voyageurs; ces routes seroient d'une utilité immense.

On juge bien que tous ces voyages n'ont pu se faire sans traverser un grand nombre de rivières & plusieurs de ces canaux que l'industrie des habitans a creusés, tant pour fertiliser leurs terres que pour joindre les deux fleuves de l'Euphrate & du Tigre, & faciliter le cours de leurs eaux dans les inondations, ce qui assure la position de ces rivières & de ces canaux.

Dans la partie septentronale de cette Carte, se trouve la ville de *Cunaxa,* célèbre par la défaite du jeune Cyrus, qui fut tué dans une bataille qu'il donna à son frère Artaxercès, près de cette dernière ville, & plus célèbre encore par la fameuse expédition

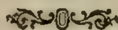
de Xénophon, connue ſous le nom de *retraite des Dix-milles*, & qui peut paſſer pour l'entrepriſe la plus hardie, la plus belle & la plus ſagement conduite que nous fourniſſe l'Hiſtoire.

Dix mille Grecs, privés de leurs chefs, qu'on leur avoit enlevés par une trahiſon; placés au centre d'un pays ennemi, ſans argent, ſans guides, ſans cavalerie, entreprirent de faire retraite avec la ſeule reſſource de leur courage & de la prudence de leur chef, devant une armée victorieuſe, d'un million d'hommes, de traverſer cinq cents lieues de pays inconnus & preſque tous ennemis, de paſſer des montagnes énormes & de grands fleuves, expoſés à tous les dangers des attaques, des embuches continuelles, à la famine & au froid rigoureux qu'ils eurent à eſſuyer dans ces hautes montagnes, & arrivèrent enfin dans leur patrie, vainqueurs de tous les obſtacles & de tous les périls que la Nature, la force ouverte ou la perfidie cachée leur firent eſſuyer.

Cette entrepriſe qui couvroit ces généreux Grecs, & ſur-tout Xénophon leur chef, d'une gloire immortelle, a toujours été regardée comme ſi éclatante, que long-temps après Antoine pourſuivi par les Parthes, & ſe trouvant dans le même danger que Xénophon, ne put s'empêcher de s'écrier; *ô retraite des Dix-milles.*

C'eſt dans la vue de faciliter à tous ceux qui aiment l'Hiſtoire, & ſur-tout aux Militaires, l'intelligence de la relation que Xénophon lui-même a écrite de cette expédition, que M. de l'Iſle, l'Aſtronome, a cru devoir joindre à la Carte de la Babylonie, celle que M. ſon frère avoit dreſſée des pays parcourus dans cette belle expédition, & qu'il avoit publiée en 1721.* dans les Mémoires de cette Académie; mais comme il en avoit rendu un compte exact dans un Mémoire imprimé cette même année, nous prions le Lecteur de vouloir bien y recourir; il y verra avec quelle ſagacité ce ſavant Géographe eſt parvenu à reconnoître, malgré tous les changemens arrivés dans un ſi grand eſpace de temps, la trace de la route des dix-milles & à la repréſenter exactement telle qu'elle eſt décrite dans Xénophon.

* *Voy. Hiſt. de l'Acad. 1721, page 78, & les Mém. page 56.*



HYDROGRAPHIE.

SUR LA RECTIFICATION DES CARTES MARINES DE LA MÉDITERRANÉE.

QUOIQUE la Méditerranée ait été le théâtre des premières navigations, elle n'en étoit pas pour cela mieux connue; on peut dire même que cette partie de l'Hydrographie étoit demeurée jusqu'à nos jours la plus imparfaite de toutes & celle qui avoit le plus de besoin d'être rectifiée. V. les Mém. page 384.

M. de Chabert a cru devoir s'occuper de cet important objet, & dès l'année dernière il rendit compte du succès de ses premiers travaux. Devant partir cette année pour aller continuer ce travail, il a exposé à l'Assemblée publique du 9 Avril la manière dont il comptoit le diriger.

Le but principal de cette entreprise est, comme on voit, d'établir les résultats des opérations géométriques de détail, faites le long des côtes de cette mer sur un nombre de points observés en longitude à cent lieues à l'est ou à l'ouest les uns des autres, & en latitude le plus près qu'il sera possible.

Nous mettons les points de longitude à cent lieues les uns des autres pour deux raisons, la première, parce qu'il n'est nullement probable que des Astronomes puissent avoir occasion d'observer dans beaucoup de ports, & sur-tout dans ceux qui appartiennent aux Mahométans.

La seconde est que, lorsqu'on veut déterminer de petites distances en longitude, il faut extrêmement multiplier les observations pour compenser les petites erreurs inévitables, & qui deviendroient en ce cas très-sensibles, tandis que, réparties sur de plus grandes distances, elles n'y causeroient aucune ou presqu'aucune altération:

or on n'eſt pas toujours à portée de pouvoir faire des ſéjours aſſez longs pour de ſemblables recherches.

On avoit depuis long-temps la longitude d'un aſſez grand nombre de points ſur les côtes de France & d'Italie, mais on n'en connoiſſoit aucun ſur les côtes d'Eſpagne, que Carthagène & Mahon, que M. de Chabert avoit lui-même déterminés en 1753 & en 1757; ſur le reſte des côtes, on ne trouvoit aucun point aſſez bien déterminé pour pouvoir s'en ſervir avec ſûreté.

M. de Chabert avoit déjà fait, en 1757 & 1762, quelques obſervations qui lui avoient donné la poſition de Larnaca dans l'île de Chypre; détermination d'autant plus importante que cette île étant preſque au fond de l'eſpèce de cul-de-ſac que fait la Méditerranée, l'obſervation détermine preſqu'immédiatement la longueur de cette mer, qui s'étend de l'eſt à l'oueſt.

Il en avoit fait de même dans les villes d'Oran, d'Alger, de Tunis & au port de la Bombe, dans le pays de Barca, même à Cagliari & à Malte, & il avoit trouvé à ſon retour des obſervations correſpondantes aux ſiennes, qui lui avoient été communiquées par M.[rs] Wargentin, Mallet, Schenmark, Mayer, d'Arquier, Meſſier, les PP. Hell & Weiſſ, dont la reconnoiſſance de M. de Chabert ne lui a pas permis de diſſimuler les noms.

Ces obſervations étoient des éclipſes de Satellites, des éclipſes d'Étoiles par la Lune, & des paſſages de la Lune au méridien comparés à des Étoiles.

Cette dernière eſpèce d'obſervations, plus fréquente & auſſi ſûre qu'aucune autre, eſt celle que M. de Chabert ſe propoſe d'employer le plus dans la ſuite de ſon voyage, & il invite les Aſtronomes à ne le pas laiſſer manquer de correſpondantes en cette partie.

Mais comment un Voyageur pourra-t-il obſerver le paſſage de la Lune au méridien, ſans quart-de-cercle & ſans autre inſtrument placé dans le plan du méridien?

L'adreſſe de M. de Chabert a ſuppléé à ce défaut; il a trouvé le moyen de placer un inſtrument des paſſages dans le plan du méridien par une opération qui ne dure que ſix heures ou tout

au plus vingt-quatre, ſi on veut obtenir toute la certitude poſſible : nous allons eſſayer d'en donner une idée.

Il commence par s'aſſurer groſſièrement de la poſition du méridien, au moyen d'une bouſſole & ayant égard à la déclinaiſon de l'aimant; enſuite ayant placé ſon inſtrument dans cette direction, il place vis-à-vis à une diſtance connue, comme de 70 ou 80 toiſes, une planche d'environ 16 pieds de long, diviſée en demi-pouces ſur toute ſa longueur: cette planche doit être perpendiculaire à la ligne qui va de ſon milieu à l'inſtrument, & placée de manière que ſon milieu ſe trouve vis-à-vis de la lunette lorſque celle-ci eſt horizontale.

Il eſt évident que dans cette poſition, cette planche eſt une tangente au cercle concentrique à l'horizon qui a pour rayon la diſtance de 70 ou 80 toiſes entr'elle & l'inſtrument, & que ſes parties ont un rapport qu'on peut aiſément connoître avec les degrés de ce cercle.

Cette préparation achevée, M. de Chabert prend le matin des hauteurs du Soleil avec un quart-de-cercle, & marque l'heure de ces hauteurs à la pendule; il obſerve de même les inſtans du paſſage du Soleil aux trois fils verticaux qui ſont dans la lunette, & l'après-midi il reprend les hauteurs correſpondantes à celles du matin.

La comparaiſon de ces hauteurs lui donne l'inſtant du paſſage du Soleil par le méridien; ſi cet inſtant eſt le même que celui du paſſage obſervé au fil du milieu, l'inſtrument eſt bien placé; mais ſi, comme il arrive preſque toujours, il en diffère, l'inſtrument ne fait pas ſon mouvement dans le plan du méridien, mais dans celui d'un vertical qui en diffère.

Pour l'y ramener, M. de Chabert abaiſſe la lunette juſqu'à ce qu'elle ſoit vis-à-vis de la planche, & il obſerve à quelles diviſions de cette planche répondent les intervalles entre les fils; ces intervalles ſont connus en degrés du parallèle du Soleil, puiſqu'on a la différence entre les paſſages du Soleil par les trois fils; il eſt donc aiſé de calculer l'angle que forment entr'eux le méridien & le vertical où ſe fait le mouvement de la lunette, & de déterminer à combien de diviſions de la planche il répond; alors ce

nombre de parties étant déterminé, on fera mouvoir l'inſtrument juſqu'à ce que le fil du milieu réponde à la diviſion indiquée, & on ſera ſûr que le mouvement de la lunette ſe fera dans le méridien.

C'eſt par cet ingénieux moyen que M. de Chabert parvient à ſe procurer dans chaque lieu où il obſerve un inſtrument auſſi ſûrement placé dans le plan du méridien qu'il pourroit l'être dans un Obſervatoire fixe & permanent; ce qui lui permet d'employer à ſes recherches les paſſages de la Lune par le méridien, qu'il n'auroit pu obtenir par une autre méthode.

On juge bien que toute cette opération exige des attentions conſidérables pour procurer la ſolidité de l'inſtrument de la mire & de la pendule, & pour ſe mettre, au moyen d'une tente faite exprès, à l'abri du vent qui interromproit les obſervations, & de la pluie qui pourroit nuire aux inſtrumens, s'ils y étoient expoſés: aucune de ces attentions n'a échappé à M. de Chabert, & il donne tous les moyens de ſe procurer ces avantages.

Nous avons vu comment, au moyen des hauteurs correſpondantes du Soleil, M. de Chabert parvenoit à vérifier la poſition de ſon inſtrument dans le plan du méridien; il eſt clair qu'on peut employer les Étoiles au même uſage ſi le temps ne permettoit pas de ſe ſervir du Soleil; mais on éprouveroit en ce cas une difficulté: la planche & ſes diviſions, qui ſe voient très-bien pendant le jour, ne pourroient s'apercevoir pendant la nuit; M. de Chabert a encore trouvé moyen de parer à cet inconvénient, & voici comment il s'y prend.

Il joint à la planche qui ſert de mire une lanterne qui coule le long du bord; cette lanterne a une ligne de foi qui répond au milieu de la lumière, & cette lumière ſe voit par un trou rond dont le centre eſt dans la ligne de foi de la lanterne; il eſt clair qu'en avançant ou reculant cette lanterne juſqu'à ce que l'ouverture par où on voit la lumière réponde au fil du milieu de la lunette de l'inſtrument, la ligne de foi de la lanterne indiquera la diviſion de la planche à laquelle répond le fil, comme ſi on la voyoit directement, & que par ce moyen on pourra employer les étoiles avec la même facilité que le Soleil. Rien n'eſt plus utile

dans la pratique de l'Aſtronomie que les reſſources que fournit le génie pour parer aux inconvéniens qu'on y rencontre à chaque pas.

CETTE année parut un Ouvrage de M. le Monnier, intitulé, *Abrégé du Pilotage.*

Cet Ouvrage eſt compoſé de deux parties, la première contient l'abrégé du Pilotage proprement dit, & n'offre rien que d'ordinaire en pareille matière; elle a d'ailleurs déjà été approuvée de l'Académie & publiée pluſieurs fois, & cette nouvelle édition ne diffère des premières que par quelques changemens & quelques additions que M. le Monnier a jugé à propos d'y faire.

Mais la ſeconde eſt preſqu'entièrement neuve & contient un grand nombre d'objets intéreſſans; le premier que diſcute M. le Monnier, eſt celui des amplitudes; on ſait combien on fait uſage en mer de cet élément, c'eſt-à-dire de la poſition du point où le Soleil, la Lune ou un autre Aſtre ſe lève ou ſe couche, ſous une latitude donnée, & que c'eſt preſque toujours de l'obſervation de ce point que l'on conclut la déclinaiſon de l'aiguille aimantée dans le parage où on ſe trouve, ou pour parler comme les gens de mer, la variation du compas; mais ce qu'on ne ſait pas ſi bien, c'eſt que la réfraction change étrangement ce point dans les latitudes un peu conſidérables, & qu'à 60 degrés de latitude, 30 minutes de réfraction, feroient différer l'amplitude calculée de l'amplitude obſervée de plus de 3 degrés; nous en avons dit la raiſon ci-deſſus* en parlant d'un Mémoire de M. le Monnier ſur ce ſujet; il a donc donné la manière d'obtenir l'amplitude apparente pour toutes les latitudes, à compter depuis l'équateur; il a de même calculé les effets de la réfraction pour les amplitudes de la Lune lorſqu'elle eſt dans la plus grande déclinaiſon boréale; nous verrons bientôt quelle a été la raiſon du choix de cette circonſtance.

* Voy. ci-deſſus page 104.

Le Soleil met un temps à ſe lever & à ſe coucher, la grandeur de ſon diamètre occaſionne cette durée; mais il ne faut pas s'imaginer que la variation du diamètre ſoit la ſeule cauſe qui puiſſe alonger ou raccourcir le temps qu'il met à ſortir de l'horizon ou à ſe plonger au-deſſous, l'obliquité de ſa route à

l'égard de l'horizon, y occaſionne bien d'autres changemens; M. le Monnier en a dreſſé une Table pour les latitudes juſqu'à 60 degrés, & cette Table donne la durée du lever & du coucher du Soleil aux équinoxes & aux deux ſolſtices.

Un vaiſſeau qui, en partant d'un port, fait route exactement à l'eſt ou à l'oueſt, décrit un parallèle qui coupe tous les méridiens à angles droits; mais s'il ſuit une autre direction, il ne coupera plus tous les méridiens ſous le même angle, & s'il s'obſtine à les couper ſous le même angle, la ligne qu'il décrira ſur le globe, ſera une eſpèce de ſpirale qui ira toujours en s'approchant du pôle, & qu'on nomme *loxodromie;* cette loxodromie avoit été connue depuis très-long-temps, on en avoit même calculé des Tables, mais toute la théorie qu'on y avoit employée ſuppoſoit toujours le globe de la Terre exactement ſphérique, & nous ſavons aujourd'hui qu'il ne l'eſt pas; on ſait même à très-peu près combien il s'en faut que l'axe du globe terreſtre ne ſoit auſſi grand que le diamètre de ſon équateur. M. le Monnier donne des moyens pour rappeler ce calcul à la réalité, & pour déterminer la loxodromie dans l'hypothèſe de la Terre aplatie par les pôles. Toutes les routes continuées ſur une même aire de vent, ou, ce qui revient au même, qui font un angle conſtant avec le méridien, ne peuvent, comme nous venons de le faire voir, être repréſentées ſur les cartes par des lignes droites: il eſt néanmoins très-commode pour la pratique du pilotage, qu'elles le ſoient; l'induſtrie humaine a ſu accorder ces contrariétés dans les cartes réduites, qu'on croit inventées par le Prince Henri de Portugal; les méridiens y ſont repréſentés par des lignes parallèles entr'elles, & par conſéquent les degrés des parallèles tous égaux entr'eux, ce qui n'exiſte certainement pas dans la Nature: mais pour conſerver la proportion qui doit être entre les degrés des parallèles & ceux des méridiens; ces derniers qui naturellement ſont égaux, augmentent dans les cartes à proportion que ceux des parallèles doivent diminuer, c'eſt ce qu'on appelle les *latitudes croiſſantes:* on voit bien qu'en ſuppoſant la Terre non ſphérique, l'échelle des latitudes croiſſantes ne doit plus être la même, & M. le Monnier enſeigne à la déduire de la théorie, & indique à cette

cette occaſion l'origine & la conſtruction de la règle de *Gunter*, qui eſt une eſpèce d'application graphique des ſinus tangentes & ſécantes, au moyen de laquelle on peut faire, preſque ſans aucun calcul, la plus grande partie des opérations trigonométriques.

L'article des marées n'eſt pas moins important aux Navigateurs que tous ceux dont nous venons de parler; M. le Monnier le rappelle aux principes de M.rs Mac-Laurin & Bernoulli, qui ont ſervi de fondement à la Pièce couronnée par l'Académie en 1740, & il y joint un extrait de la théorie des vents, ayant égard aux effets de la chaleur, & ſur-tout au paſſage de la Lune par le plan de l'équateur.

On ſe ſert ſouvent en mer des obſervations des principales Étoiles pour trouver l'heure & la latitude en mer, mais pour cela il eſt néceſſaire que leur poſition ſoit bien connue, & M. le Monnier a joint à ſon Ouvrage une Table de la poſition des principales Étoiles, calculée pour 1765, avec leur variation en dix ans.

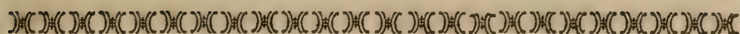
Rien n'eſt peut-être plus important en mer que de connoître la longitude où l'on eſt: avec cette connoiſſance & celle de la latitude, qu'on peut toujours facilement avoir, on ſeroit aſſuré de la véritable poſition du navire: on a tenté depuis long-temps de parvenir à cette connoiſſance, & on a publié pour cela pluſieurs méthodes; M. le Monnier donne dans cet Ouvrage celle qui enſeigne à y parvenir par le moyen de l'obſervation des variations de l'aimant, & celle qui emploie à cette recherche l'obſervation du lieu de la Lune, & il termine cet article par celle de déterminer quelquefois la longitude par les amplitudes de la pleine Lune à ſon lever & à ſon coucher.

Dans l'hypothèſe de la Terre ſphérique, tous les degrés d'un même méridien contiennent un même nombre de toiſes, mais en ſuppoſant que le globe terreſtre eſt aplati vers les pôles, cette égalité dans les degrés s'évanouit; M. le Monnier après avoir diſcuté les différentes meſures de Degrés faites en Lapponie, dans la Zone tempérée & ſous l'Équateur, adopte une figure de ſphéroïde elliptique, d'après laquelle il donne une Table générale des Degrés du méridien.

C'eſt d'après cette Table que doivent être corrigées les loxodromies calculées dans l'hypothèſe de la ſphéricité de la Terre: M. le Monnier donne les règles néceſſaires pour opérer cette correction, & il les accompagne d'exemples choiſis ſoigneuſement dans tous les cas poſſibles.

A la ſuite de cet Ouvrage, M. le Monnier a joint les remarques de M. le Chevalier de Goimpy ſur le pilotage: ces remarques roulent ſur tous les genres de Navigation, mais ſur-tout ſur la navigation des côtes; l'Auteur y diſcute la manière de meſurer le ſillage par le lock, & fait voir un très-grand nombre de cas dans leſquels la valeur du ſillage déterminé par le lock, eſt ſujette à des corrections qu'il indique; toutes les remarques de M. de Goimpy ſont fondées ſur l'expérience: les vues ont paru nouvelles & très-propres à contribuer à la perfection de la Marine, & l'Ouvrage très-digne de ſe trouver à la ſuite de celui de M. le Monnier dont il eſt une appendice naturelle.





HYDRAULIQUE.

SUR LE PROJET

D'AMENER LES EAUX DE L'YVETTE À PARIS.

NOUS avons rendu compte en 1762, du projet formé par M. Deparcieux, d'amener au plus haut de Paris les eaux de la rivière d'Yvette, en la prenant à Vaugien, à ſept lieues de Paris, & de décupler par ce moyen la quantité d'eau que cette capitale reçoit d'Arcueil & de la pompe établie ſur le pont Notre-Dame; voici une ſuite du même travail. V. les Mém. page 149.

Avant que de penſer à exécuter les travaux néceſſaires à une pareille entrepriſe, il étoit néceſſaire de s'aſſurer ſi les eaux qu'on vouloit amener étoient ſaines & pures.

Quelques perſonnes intéreſſées à empêcher l'exécution de ce projet, l'avoient attaqué par-là & avoient prétendu que les eaux de l'Yvette n'étoient ni pures ni ſaines; le goût de marécage qu'on leur trouve lorſqu'on les puiſe, leur ſembloit autoriſer ſuffiſamment cette aſſertion; M. Deparcieux les avoit fait examiner par M.rs Hellot & Macquer, qui avoient reconnu que ce goût de marais, qui leur eſt commun avec toutes les autres petites rivières, leur eſt abſolument étranger, qu'il n'eſt dû qu'aux endroits où elles ſont retenues par les moulins, aux feuilles, aux racines & aux plantes qui y pourriſſent, & à une infinité de cauſes de cette eſpèce; que ce goût eſt ſi peu adhérent à l'eau, qu'elle le perd entièrement dès qu'elle eſt expoſée à l'air libre, & que les grandes rivières qui ne ſont preſque compoſées que de petites, ne l'ont pas, à moins que ce ne ſoit dans le temps où les eaux ſont très-baſſes.

M. Deparcieux avoit cru cet examen ſuffiſant pour faire diſparoître l'objection, mais voyant qu'elle revenoit toujours, il a

pensé que le seul moyen suffisant de la détruire, étoit un nouvel examen fait dans la forme la plus authentique.

Dans cette vue il s'adressa à la Faculté de Médecine, qui se prêta volontiers à ce qu'il desiroit, & nomma des Commissaires pour faire l'examen en question; ceux de ces Commissaires qui ont pu suivre les opérations & signer les procès-verbaux, sont, M.rs Majault, Poissonnier, de cette Académie, de la Rivière le jeune, Roux & d'Arcet: nous allons exposer l'abrégé & le résultat de leurs opérations.

La première chose qu'ils firent, fut de se transporter avec M. Deparcieux au pont de Gif, pour voir emplir les bouteilles & les cacheter, & pour examiner la vallée où coule l'Yvette, pour connoître son lit & le terrein des environs, même jusqu'auprès de Chevreuse, ayant toujours à la main de quoi faire toutes les épreuves qui pouvoient être faites sur les lieux.

Les expériences suivantes exigeoient qu'on comparât l'eau de l'Yvette avec celles qui étoient généralement reconnues pour les plus saines & les plus salubres; les eaux qui ont servi de termes de comparaison, sont l'eau distillée, l'eau de Seine, celle de Loire, celle d'Arcueil, celle de Sainte-Reine, & celle de Bristol; toutes ces eaux ont été soumises aux mêmes épreuves que l'eau de l'Yvette.

Le premier pas qu'il y avoit à faire dans cette recherche, étoit de s'assurer de la différence de pesanteur spécifique de toutes ces eaux: l'aréomètre ou pèse-liqueur en fournissoit un moyen facile, mais il ne donnoit pas une précision suffisante à cause de la grosseur de son col; M. Deparcieux a imaginé d'en faire construire un dans lequel ce col est remplacé par un fil d'argent ou de laiton, & cette substitution lui donne une sensibilité infiniment plus grande; c'est à l'aide de cet instrument qu'on a pu déterminer les différens degrés de légèreté de l'eau, avec une précision suffisante, & l'expérience a appris sur ce sujet beaucoup de choses qu'on n'auroit pas trop devinées.

On ne sera pas surpris de voir que l'eau distillée ait été la plus légère de toutes, les autres ont suivi cet ordre; l'eau de la Loire, prise devant Menars, celle de la Seine, celle de l'Yvette,

celle d'Arcueil, celle de Sainte-Reine, celle de Ville-d'avrai, celle de Briſtol & celle de puits.

Les expériences ont été portées plus loin; on a mêlé avec l'eau différens ſels & différentes matières, dont on connoiſſoit exactement la nature & la quantité; elles ont conſtamment altéré le poids de l'eau, ſoit en la rendant plus peſante, ſoit en la rendant plus légère, mais ſans que l'on ait pu en tirer aucune induction ſur la ſalubrité de l'eau; ſouvent des matières incapables de l'augmenter ou de la diminuer, ont fait varier conſidérablement ſon poids; les mêmes matières qui ſeules y avoient occaſionné une certaine différence, ont produit des effets plus ou moins grands lorſqu'elles ont été mêlées; la quantité d'air que contiennent les eaux, & qui ſembleroit devoir en diminuer le poids, l'augmente au contraire ſenſiblement; en un mot, il réſulte de cet examen que, quoiqu'en général on doive, toutes choſes d'ailleurs égales, choiſir l'eau la plus légère, c'eſt un moyen aſſez infidèle de décider de la ſalubrité des eaux, que de s'en rapporter à la ſeule différence de leur peſanteur ſpécifique, puiſque des matières qui ne peuvent certainement nuire, ſont capables de l'augmenter.

Le ſurplus des épreuves exigeoit des opérations chimiques, & elles ont été faites dans deux laboratoires différens, les réſultats ſe ſont preſque toujours trouvés les mêmes, & M.rs les Commiſſaires en ont conſtaté la certitude par treize procès-verbaux.

La première opération a été de diſtiller juſqu'à ſiccité ſix livres de chacune de ces eaux, pour avoir en réſidu ſec, les matières étrangères qu'elles pouvoient contenir; l'eau de l'Yvette a laiſſé de réſidu ſec, 7 grains & $\frac{11}{53}$ par pinte; celle de Briſtol 15 grains & $\frac{13}{49}$, celle de Sainte-Reine 13 grains & $\frac{7}{15}$, celle de Ville-d'avrai 9 grains & $\frac{23}{49}$, celle d'Arcueil 7 grains & $\frac{7}{18}$, & enfin celle de la Seine 5 grains & $\frac{29}{53}$. Il réſulte de tout cet examen que l'eau de l'Yvette joint à la propriété d'être une des plus légères, celle d'être une de celles qui contiennent le moins de matières étrangères.

Il étoit alors queſtion de ſavoir ce que contenoient ces différens réſidus; pour y parvenir, on les mit tous au poids de 2 gros, chacun ſur un filtre ſoutenu par un entonnoir ſupporté par un bocal, & on verſa deſſus une quantité d'eau chaude diſtillée,

ſuffiſante pour diſſoudre toutes les parties ſolubles par l'eau; on y employa de même dans une autre expérience, l'eau diſtillée froide, & l'une & l'autre donnèrent à très-peu près les mêmes réſultats; des deux gros de réſidu d'eau de Seine, il n'y eut que 23 grains de diſſous, 44 grains ½ de celui de l'Yvette, 19 grains de celui d'Arcueil, 20 grains de celui de Ville-d'avrai, 41 grains de celui de Sainte-Reine, & 28 grains ½ de celui de l'eau de Briſtol.

Il reſtoit à ſavoir ce que contenoit la partie des réſidus qui étoit demeurée inſoluble, la nature de celle qui avoit été diſſoute étoit bien plus aiſée à reconnoître. Pour parvenir à la connoiſſance de la première, M.rs les Commiſſaires versèrent deſſus du vinaigre diſtillé juſqu'à ce qu'il ne ſe fit plus d'effervefcence, alors ils étendirent la diſſolution avec de l'eau diſtillée, & la filtrèrent pour en ſéparer ce que le vinaigre n'avoit pu diſſoudre, & cette dernière partie fut bien lavée & bien ſéchée.

Pour avoir la terre calcaire diſſoute par le vinaigre, on la lui fit lâcher par le moyen de l'alkali fixe; chaque précipité ayant été bien lavé & bien ſéché, il ſe trouva que les deux gros de réſidu de l'eau de Seine, tenoient 1 gros 13 grains de terre calcaire & 36 grains de ſélénite, celui de l'eau de l'Yvette 1 gros 1 grain ½ de terre calcaire & 26 grains de ſélénite, celui de l'eau d'Arcueil 42 grains de terre calcaire & 11 grains de ſélénite, celui de Ville-d'avrai 45 grains de terre calcaire & 7 grains de ſélénite, celui de l'eau de Sainte-Reine 23 grains de terre calcaire & 8 grains de ſélénite, & enfin celui de l'eau de Briſtol 25 grains ½ de terre calcaire & 18 grains de ſélénite.

Juſqu'ici nous n'avons examiné que les réſidus ſecs, les diſſolutions ſalines tirées de ces réſidus ne l'ont pas été avec moins de ſoin, elles ont été évaporées à une chaleur très-douce, & voici ce qu'elles ont fourni.

La diſſolution du réſidu de l'eau de Seine, déjà un peu colorée par elle-même, a pris une couleur plus foncée à meſure qu'elle s'épaiſſiſſoit, elle s'eſt deſsèchée preſque entièrement, ce qui reſtoit avoit un goût légèrement ſalin; l'acide vitriolique en a dégagé des vapeurs blanches, qui avoient une odeur d'eſprit de ſel, à laquelle a ſuccédé celle du nitre, très-bien marquée; la diſſolution

étant étendue dans l'eau, l'alkali fixe n'en a rien précipité, ce que M.rs les Commiſſaires ont attribué à une matière végétale qui y étoit jointe & qui s'oppoſoit à la criſtalliſation des ſels, ils l'ont enlevée par la calcination, alors il s'eſt formé dans la liqueur, ſuffiſamment évaporée, des criſtaux de nitre & quelques criſtaux de ſel marin, l'eau de la Seine tient donc une petite quantité de ces deux ſels.

La diſſolution du réſidu de l'eau de l'Yvette, traitée de la même manière, a pris une couleur plus foncée que celle de la Seine, il s'eſt formé deſſus une pellicule qui ſembloit être talqueuſe, & qui n'étoit vraiſemblablement qu'un peu de ſélénite; on a filtré la liqueur & continué de l'évaporer, elle a donné aſſez de ſel de Glauber en beaux criſtaux, quoiqu'un peu ſalis par la matière colorante que M.rs les Commiſſaires ont jugé végétale; une ſeconde criſtalliſation a donné encore du ſel de Glauber, mais moins bien formé, & une troiſième quelques criſtaux de ſel marin; il eſt reſté quelques gouttes d'une liqueur fortement colorée, qui n'a point criſtalliſé & qui contenoit un ſel à baſe terreuſe, puiſque l'alkali fixe a rendu cette liqueur louche; vraiſemblablement l'acide de ce ſel étoit l'acide marin, puiſque l'acide vitriolique en a fait élever des vapeurs blanches qui avoient l'odeur d'eſprit de ſel, mêlée cependant d'une légère odeur nitreuſe.

La diſſolution du réſidu des eaux d'Arcueil a donné une pellicule qui avoit l'air ſalin, mais il ne s'y eſt formé aucuns criſtaux, ce qui a engagé à la filtrer: il eſt reſté ſur le filtre quatre grains de ſélénite en petites aiguilles, le reſte de la diſſolution remis à évaporer & à criſtalliſer, a donné quelques criſtaux de nitre & de ſel marin.

La diſſolution du réſidu des eaux de Ville-d'avrai, a fourni une pellicule ſaline plus abondante, elle eſt montée juſqu'au bord de la capſule: on a fait ce qu'on a pu pour la deſſécher ſans en pouvoir venir à bout, elle avoit un goût ſalin, âcre & brûlant: on l'a calcinée dans un vaiſſeau de verre, elle s'eſt gonflée, a fondu ſans ſe deſſécher; en ſe refroidiſſant elle s'eſt figée & eſt devenue ſi adhérente au verre qu'il a fallu le caſſer pour l'en détacher: l'acide vitriolique n'a pas d'abord paru attaquer cette

matière, mais l'ayant étendue avec un peu d'eau, elle a donné des vapeurs blanches ſentant l'eſprit de ſel, & cette odeur étoit mêlée d'une odeur de nitre très-ſenſible: le reſte de la maſſe étant diſſous dans l'eau diſtillée bouillante, il s'en eſt ſéparé huit grains d'une terre blanche calcaire & diſſoluble dans l'eſprit de nitre: le reſte de la diſſolution remis à évaporer & à criſtalliſer a donné des criſtaux de nitre, & il eſt reſté une eau-mère contenant un ſel marin à baſe terreuſe, & peut-être auſſi un peu de nitre déliqueſcent.

La diſſolution du réſidu des eaux de Sainte-Reine a formé aſſez promptement une pellicule ſaline : cependant il ne s'eſt rien criſtalliſé pendant toute la nuit: on l'a filtrée, & il eſt reſté ſur le filtre cinq grains de ſélénite; le reſte de la diſſolution évaporé juſqu'à pellicule, a donné des criſtaux de nitre ſoyeux en aiguilles, & très-petits, ce qui venoit ſans doute de ce qu'ils s'étoient formés dans un ſel déliqueſcent : deux autres criſtalliſations ont laiſſé entrevoir quelques veſtiges de ſel marin, la ſolution d'alkali fixe mêlée avec l'eau-mère en a précipité une terre blanche, & le reſte a donné des criſtaux de même eſpèce que les premiers.

Enfin la diſſolution du réſidu de l'eau de Briſtol a fourni une pellicule ſaline compoſée de très-petites aiguilles ſoyeuſes: on l'a filtrée, & il eſt reſté ſur le filtre 12 grains $\frac{1}{2}$ de ſélénite; le reſte de la diſſolution ſuffiſamment évaporé a donné de beaux criſtaux de ſel de Glauber dans les deux premières criſtalliſations, & du ſel marin dans la troiſième & la quatrième, ſans qu'il y ſoit reſté d'eau-mère.

Il réſulte de cet examen fait, comme on voit, avec la plus ſcrupuleuſe exactitude, que les eaux qu'on boit à Paris, de même que celles que M. Deparcieux propoſe d'y amener, ſont pures & ſalutaires; que celles de la Seine ſont les plus légères & les plus pures, qu'après elles viennent celles de l'Yvette dont le goût marécageux eſt abſolument accidentel & diſparoîtroit dans le chemin qu'elles auroient à faire pour venir à Paris; qu'après celles-ci les meilleures ſont celles d'Arcueil & de Ville-d'avray, & qu'enfin les eaux de Sainte-Reine & de Briſtol ſont de véritables eaux minérales qui tiennent en diſſolution plus du double de matières

étrangères

étrangères que n'en contiennent les eaux de la Seine & de l'Yvette.

Cette décision de la Faculté de Médecine doit faire évanouir tous les soupçons qu'on pourroit former sur la salubrité de l'eau de l'Yvette; les nivellemens & les opérations de M. Deparcieux que l'Académie seroit toujours en état de vérifier si elle en étoit requise, constatent la quantité de l'eau & sa pente; & quant à la construction des ouvrages, le Public auroit une ressource assurée dans les lumières de l'Académie d'Architecture. Le projet de M. Deparcieux n'offre donc aucune difficulté invincible, & il promet de faire voir dans un troisième Mémoire, que c'est le seul par lequel on puisse procurer à Paris une quantité d'eau pure & saine, suffisante à tous les besoins de cette grande ville.

SUR LES DIFFÉRENTES MÉTHODES
De fonder les ouvrages de Maçonnerie dans l'eau, sans batardeaux & sans épuisemens.

SI la construction des ponts, des quais & des autres ouvrages de cette espèce est une des plus importantes parties de l'Architecture, on peut dire aussi qu'elle est une des plus difficiles; comment en effet oser entreprendre de fonder sous l'eau & quelquefois même à des profondeurs considérables, des massifs qui doivent porter des poids immenses, & cela souvent sur des terreins qui n'ont aucune solidité & auxquels on est obligé d'en procurer, pour ainsi dire, une artificielle? V. les Mém. page 139.

La première idée qui a dû se présenter à ce sujet & qui s'est effectivement présentée, a été d'enfermer de toutes parts l'espace dans lequel on vouloit travailler, pour empêcher l'eau d'y entrer, & de vider avec des machines celle qui y étoit contenue; & cette méthode a été en effet suivie presque jusqu'à présent par la plupart de ceux qui ont conduit de semblables ouvrages.

Mais cette façon de fonder les ouvrages est lente & dispendieuse, & de plus elle n'est pas toujours sûre; les moindres défauts dans la construction des batardeaux ou enceintes qui doivent

empêcher la rentrée de l'eau, peuvent en anéantir l'effet en tout ou en partie, & quand même on auroit pris de ce chef les précautions les plus ſages, on ne ſeroit pas encore à l'abri de tous les accidens: les ſources & les filtrations qui partent du fond, peuvent rendre inutiles ou retarder conſidérablement tous les travaux.

Il étoit donc important de trouver d'autres méthodes d'établir ſolidement les fondations de ces ſortes d'ouvrages, & de perfectionner celle-ci dans les cas où l'on ſeroit obligé de l'employer: c'eſt effectivement ce que l'on a fait depuis un peu moins d'un ſiècle que l'émulation a été excitée dans cette partie, & c'eſt à expoſer les méthodes qui tendent à l'un ou l'autre objet, qu'eſt deſtiné le Mémoire de M. Perronet duquel nous avons à rendre compte.

Un des premiers moyens qu'on avoit imaginés pour ſe paſſer de batardeaux & d'épuiſemens, avoit été de jeter des quartiers de pierre ſur le ſable, dans toute l'étendue du terrein que devoit occuper le pont, juſqu'à l'épaiſſeur d'environ cinq pieds; ce maſſif lié par le ſable & les vaſes qui s'introduiſent entre les pierres, forme un radier très-ſolide & ſur lequel on peut fonder avec ſûreté les piles: on n'a pas même en ce cas à redouter les affouillemens de l'eau qui cauſent ſi ſouvent la ruine des ponts; mais cette conſtruction eſt diſpendieuſe, & de plus, l'élévation de ce radier nuit à la Navigation. Cette méthode avoit été employée au pont des Sept-voies ſur un des bras de la Loire à Saumur.

On avoit employé à peu-près le même moyen au pont fait à Marſal en Lorraine ſur la rivière de Seille où le fond eſt très-marécageux, à cela près qu'au lieu de pierres de taille on a employé des briques non façonnées & jetées au haſard dans le marais, pour former un encroûtement ou radier général d'environ cinq pieds d'épaiſſeur; cette conſtruction qu'on nomme le briquetage de Marſal, eſt attribuée aux Romains: on peut auſſi exécuter la même choſe avec de la menue pierre dure.

Ces eſpèces de radiers de maçonnerie gênent, comme nous l'avons dit, la Navigation, parce qu'ils ſont élevés au-deſſus du

ſol de la rivière ; il eſt poſſible d'en conſtruire de pareils aſſez profondément ſous l'eau pour ne pas gêner la Navigation : mais il faut pour cela employer les batardeaux & les épuiſemens.

Feu M. Blondel avoit fait conſtruire de cette manière quatre des anciennes arches du pont de la Charente au moyen d'un radier de maçonnerie : mais le fond étoit de glaiſe, & par conſéquent exempt de ſources & de filtrations, ce qui avoit favoriſé l'établiſſement de ſes batardeaux & ſes épuiſemens. M. de Regemorte premier Ingénieur des Turcies & Levées, s'eſt trouvé dans un cas bien différent lorſqu'il a fait conſtruire le nouveau pont de Moulins ſur la rivière d'Allier; on ſait que le fond de cette rivière eſt un ſable fin & mouvant, qui n'a que très-peu de ſolidité & ſur lequel il eſt comme impoſſible d'établir des batardeaux, parce que ce ſable permet à l'eau de revenir par-deſſous, ce qui rendroit l'épuiſement impoſſible : cette difficulté n'a pas effrayé M. de Regemorte, il a trouvé dans ſon génie des reſſources pour parer à cet inconvénient; une couche de glaiſe d'environ 8 pouces, recouverte de planches d'environ 6 à 8 lignes d'épaiſſeur, a ſuffi pour arrêter les filtrations & rendre l'épuiſement très-facile, & le radier de maçonnerie a été conſtruit très-aiſément ſur ces panneaux de planches & avec la plus grande ſolidité : c'eſt ainſi que M. de Regemorte a trouvé le moyen de dompter l'inſtabilité du ſable de l'Allier, & qu'il a pu obtenir le ſuccès le plus parfait dans un ouvrage ſi important, auquel les plus habiles en ce genre avoient toujours échoué avant lui.

Cette opération eſt poſſible tant que le fond de la rivière ſera de vaſe ou de ſable fin, mais ſi ce fond étoit de gros gravier, ou de pierres & de cailloux qui donnaſſent de plus grandes iſſues à l'eau, ou ſi la rivière étoit trop profonde ou ſujette au flux & reflux de la mer, il faudroit s'y prendre différemment : on a un exemple d'une pareille conſtruction dans la fondation du pont de Weſtminſter ſur la Tamiſe, exécuté en 1738 par M. de la Belie; cet Ingénieur voyant que la marée, qui monte en cet endroit de 17 pieds, ne permettoit pas de ſe ſervir de batardeaux ni d'épuiſemens, prit le parti de bâtir dans des caiſſons de ſapin flottans, qui avoient la forme & la grandeur de l'emplacement

des piles, on les fixoit avec des pieux au-dessus de l'endroit où devoient être assises les piles, & après avoir solidement bâti & cramponné plusieurs assises dans le caisson, on le submergeoit au moyen d'une vanne qu'on ouvroit, & qui permettoit à l'eau d'entrer dans le caisson; on laissoit alors passer le temps de la haute mer, & peu de temps avant les basses eaux, on épuisoit le caisson avec quatre pompes, après avoir fermé la vanne, & on continuoit le travail de maçonnerie, la même chose se répétoit à toutes les marées, jusqu'à ce que la maçonnerie eût atteint une plus grande hauteur que celle des bords du caisson, qui étoit de 16 pieds, alors on démontoit ces bords & on continuoit le travail; cette même méthode avoit été employée à Toulon, à la construction d'un mur de quai, & à Nice pour la fondation du Mole: on a mis encore en usage deux autres méthodes pour établir dans l'eau des fondations sans épuisemens.

La première est de bâtir le bas de la pile en gros quartiers de pierre de taille, bien jointoyée & cramponnée sur un radeau de forte charpente, soutenu à la surface de l'eau par des machines & des cables placés sur des bateaux & de descendre ensuite le tout au fond de l'eau sur le terrein qu'on a d'avance préparé & dressé de niveau, elle a été employée au pont d'Ostie, construit sous l'empereur Claude, & à la mosquée faite à Constantinople par les ordres de Dragut-Reys, mais elle ne peut convenir qu'aux endroits où il ne se trouve qu'une médiocre profondeur d'eau, & seroit impraticable dans une mer agitée.

Dans ces deux derniers cas, on fait la fondation en *beton*, cette maçonnerie est composée de pozzolane, de terrasses de Hollande ou de cendrée de Boulogne, incorporée avec de la chaux vive & de la pierre cassée ou des petits cailloux, & posée alternativement avec d'autres lits de pierres moyennes; on descend cette maçonnerie dans des caisses dont le fond peut s'ouvrir pour la placer sur l'espace où on veut fonder, & que l'on a précédemment égalisé; cette manière de bâtir forme en peu de temps un massif de la plus grande solidité: il paroît par ce que dit Vitruve, que les Romains connoissoient cette méthode, mais ils ne se servoient pas des caisses dont nous avons parlé, ils jetoient

leur béton dans l'eau après avoir entouré l'emplacement d'une file de palplanches; elle a été mise en œuvre en 1748, à Toulon, telle que nous l'avons décrite, dans la fondation de la nouvelle Darse.

Cette méthode est très-bonne quand on peut se procurer les matériaux convenables, car les mortiers ordinaires ne peuvent y suppléer; elle exige encore que le fond soit solide, mais si les matériaux manquoient, ou que le fond fût de sable mouvant, & sujet aux affouillemens faits par le courant, elle seroit impraticable, & M. Perronet en a imaginé une autre qui, dans ce cas même, procure à l'ouvrage la plus grande solidité, sans batardeaux ni épuisemens, essayons d'en présenter une idée.

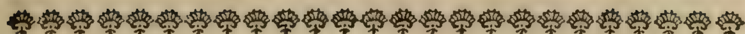
Il commence par entourer de pieux l'enceinte de l'emplacement de la pile, on y fait ensuite arriver un assemblage de charpente en forme de grillage, dont les mailles ou cases doivent recevoir les pilots, ce grillage étant fixé à la profondeur convenable, on bat un pilot dans chaque maille & un rang de fortes palplanches jointives au pourtour de l'assemblage, & le tout étant battu jusqu'à refus d'un fort mouton; on récèpe les têtes à l'affleurement du grillage de charpente, au moyen de la scie inventée par M. de Voglie, Ingénieur des ponts & chaussées, cette scie peut travailler jusqu'à 15 pieds sous l'eau, & être cependant menée par des hommes placés à sa surface; on descend ensuite au pourtour, des quartiers de pierre d'un haut appareil, en une ou plusieurs assises, retenues ensemble par un chassis de fer, de manière qu'on peut les couler & les ficher en mortier sur l'échafaud avant que de les descendre; on démonte ensuite le chassis de fer & on emplit l'intérieur avec de forts quartiers de pierres ou libages & de bon mortier de chaux & de ciment, ce qui alors est extrêmement facile, parce que la tête des assises est au-dessus de l'eau.

Cette méthode épargne des dépenses immenses, & ce qui est bien plus avantageux, un grand nombre d'hommes qu'on seroit, sans cela, obligé d'enlever aux travaux de la campagne; elle a été mise en usage avec le plus grand succès au pont de Chazai, route de Lion à Genève, construit en 1736 par M. de

Saint-André, Ingénieur des ponts & chaussées, & au pont construit sur le grand bras de la Loire, à Saumur en 1757, par M. de Voglie; mais dans cette dernière occasion on a employé les caissons de Westminster, à cela près que comme on n'étoit pas gêné par la marée, les caissons sont toujours restés à sec, & on n'a pas eu besoin de les épuiser deux fois par jour.

Mais ce qui est extrêmement important, & dont M. Perronet ne manque pas d'avertir, c'est que quelque méthode qu'on emploie, on ne sauroit prendre trop de soin pour que les pilots soient enfoncés au refus d'un fort mouton: on est effrayé quand on voit le poids énorme que ces pilots ont à soutenir; au pont que M. Perronet vient de faire construire à Mantes, & dont les arches ont dix-huit ou vingt toises d'ouverture & trente-trois pieds de longueur, chaque pile est chargée d'un poids d'environ seize millions, ce qui, partagé entre les quatre-vingt-dix-neuf pilots, leur donne à chacun une charge de plus de cent soixante milliers; il est aisé de voir par-là combien il est nécessaire que les pilots soient assez battus pour pouvoir ne pas céder sous un si énorme poids, ce qui entraîneroit infailliblement la ruine entière du pont. Combien de ressources l'art & le génie ne fournissent-ils pas aux hommes pour vaincre des difficultés que la Nature semble présenter comme insurmontables!





HYDROSTATIQUE.

SUR L'ÉCOULEMENT DES FLUIDES PAR LES OUVERTURES DES VASES.

LA certitude des démonſtrations géométriques eſt telle que les Géomètres ne peuvent être partagés ſur les queſtions de pure Géométrie, mais dès qu'il eſt queſtion d'appliquer cette ſcience à la Phyſique, la certitude diminue, & ſouvent la plus petite circonſtance ajoutée ou omiſe dans les conditions du problème, peut rendre défectueuſe la ſolution la plus ſavante. V. les Mém. page 579.

Le mouvement d'un fluide qui s'écoule d'un vaſe par une embouchure donnée, en fournit un exemple; la détermination des loix de ce mouvement a été tentée par les plus grands Géomètres, cependant M. de Borda a cru remarquer quelques erreurs dans les ſolutions qu'ils ont données de ce problème, & c'eſt à en ſubſtituer de plus exactes qu'eſt deſtiné le Mémoire qu'il a donné cette année, & duquel nous avons à rendre compte.

Preſque tous les auteurs qui avoient traité cette matière, & notamment M.rs Daniel Bernoulli & d'Alembert avoient ſimplement ſuppoſé le fluide partagé en tranches horizontales, qui ſe ſuccédoient les unes aux autres, à meſure qu'il s'écouloit par l'ouverture pratiquée au fond du vaiſſeau, mais ils n'avoient pas fait attention à l'obſtacle que le fond oppoſe à cet écoulement, & ſur-tout à celui qu'éprouvent les molécules d'eau placées ſur ce fond & éloignées de l'ouverture, ils avoient d'ailleurs employé dans cette recherche le fameux principe de la conſervation des forces vives; & M. de Borda fait voir que ce principe n'a pas toujours lieu dans les recherches de ce genre, auſſi leurs ſolutions, très-juſtes dans le cas où l'ouverture ſeroit très-petite, ceſſent de

l'être quand elle devient conſidérable, & M. de Borda a été obligé de recourir à une autre hypothèſe.

Au lieu de conſidérer le fluide comme partagé par tranches horizontales, il le regarde comme contenu dans une infinité de très-petits canaux qui, partant de tous les points de la ſurface, vont en ſe courbant & ſe rétréciſſant, ſe rendre à tous ceux de la ſurface de l'ouverture par où le fluide s'écoule; il détermine d'abord la courbure que doivent prendre ces canaux & leur rétréciſſement, puis enſuite la vîteſſe que le fluide y doit prendre; d'où il ſuit qu'en intégrant ſon équation, il a la marche totale du fluide dans ſon écoulement.

L'équation à laquelle M. de Borda parvient par cette méthode, ne diffère de celle des ſolutions de M.rs Bernoulli & d'Alembert, que par le ſeul terme qui eſt relatif à la quantité de l'ouverture par où s'écoule le fluide, nous en venons de dire la raiſon d'avance, mais malgré cette différence, la ſolution même de M. de Borda ne peut être regardée comme exacte, que lorſque cette ouverture eſt très-petite, & ceci tient à un autre principe qu'il eſt néceſſaire de diſcuter.

Newton s'eſt aperçu le premier que la veine de fluide qui ſort d'un vaſe, ſe contracte à une petite diſtance de l'orifice par lequel elle ſort, & il en attribue la cauſe au mouvement du fluide qui ſe rend à l'orifice par des directions convergentes, ce qui rentre abſolument dans l'idée des petits canaux de M. de Borda.

Il ne ſeroit peut-être pas aiſé de donner une règle générale de ce rétréciſſement ou contraction de la veine, mais ce qui ſeroit extrêmement difficile à faire en général, devient beaucoup plus facile dans les cas particuliers; M. de Borda trouve, par exemple, que la veine de fluide qui ſort d'un vaſe par un tuyau infiniment étroit, qui entre dans la capacité du vaiſſeau, ſe réduit à moitié, & qu'en ôtant le tuyau, la contraction devient moindre. M. Newton l'avoit trouvé par expérience dans ce cas, dans le rapport de $\sqrt{2}$ à 1; M. de Borda a répété l'expérience plus en grand, & il a trouvé que le filet d'eau ſe contractoit dans le rapport de $154\frac{2}{3}$ à 100, au lieu du rapport de $141\frac{3}{7}$ à 100, que donnoit M. Newton; vraiſemblablement cette différence vient

vient de ce que M. Newton avoit fait son expérience sur un orifice trop petit, & dans lequel le plus grand frottement contre les bords de l'orifice, diminuoit la contraction.

La méthode de connoître la contraction de la veine par la mesure immédiate est sûre, mais elle n'est pas précise; M. de Borda l'a cherchée par une autre voie indiquée par M. Bernoulli: voici sur quoi cette méthode est fondée.

Puisque le diamètre de la veine se contracte, il est clair que dans un temps donné, il passe moins de fluide qu'il n'en passeroit dans le même temps s'il ne se contractoit pas: or on peut calculer par les méthodes connues, combien il passeroit d'eau par une ouverture aussi connue, faite à un vaisseau de capacité donnée; la différence entre cette quantité déterminée par le calcul & celle que donnera l'expérience, donnera donc le moyen de connoître la quantité dont la veine de fluide se sera contractée.

En employant cette méthode, M. de Borda ajouta quelque chose à la manière dont elle avoit été pratiquée jusqu'alors; il se servoit d'un vaisseau cylindrique de 3 pieds de diamètre, au fond duquel étoit percé un trou, garni d'un tuyau de 14 lignes $\frac{1}{10}$ de diamètre, qui entroit de quelques pouces dans ce vaisseau; il avoit fait préparer un autre bout de tuyau qui entroit sur la partie du premier, contenue dans le vaisseau cylindrique, & dont la tête portoit un large plateau percé d'un trou, dont le diamètre étoit précisément égal à celui de l'orifice du premier tuyau; ce plateau étoit destiné à intercepter la continuité entre la partie du fluide, voisine du tube, qui se trouvoit au-dessus de l'orifice, & celle qui étoit au-dessous, & il devoit nécessairement arriver que si les filets d'eau imaginés par M. de Borda avoient effectivement lieu, leur jeu fût gêné par le plateau, leur direction rendue plus approchante de l'horizontale, & que par conséquent la contraction de la veine fût plus grande; c'est effectivement ce qui est arrivé; en se servant du tuyau sans plateau la liqueur a employé 173 secondes $\frac{1}{2}$ à baisser de 4 pouces dans le vaisseau, & en remettant le plateau elle n'en a employé que 143, mais la liqueur avoit 11 pouces 11 lignes de charge dans la première expérience, & elle n'en avoit que 7 pouces & 11 lignes dans

cette ſeconde; donc la veine s'étoit plus contractée dans la ſeconde expérience que dans la première, & effectivement le calcul a donné la contraction de la veine pour le premier cas, dans le rapport de $194\frac{1}{5}$ à 100, & dans la ſeconde de 160 à 100; cette théorie de la contraction de la veine eſt extrêmement importante, parce que cette contraction entre comme élément dans pluſieurs queſtions d'Hydroſtatique, & ſur-tout dans celle où le principe de la conſervation des forces vives ne peut être employé ſans reſtriction.

Rien n'eſt peut-être plus ſingulier dans les Mathématiques que de voir qu'une queſtion ſoit attaquable, & ſouvent même très-facilement par une certaine méthode, tandis que l'inverſe de cette queſtion qui ſembleroit ſouvent n'exiger qu'un changement de ſignes dans l'équation, s'y refuſe abſolument; l'objet que nous traitons en fournit un exemple.

Il ſeroit très-naturel d'imaginer que les règles que nous venons de donner pour l'écoulement des fluides par l'orifice d'un vaſe plein, devroient s'appliquer très-aiſément à l'entrée d'un même fluide, par un trou fait à un vaſe vide qu'on y enfonceroit, ou au mouvement du fluide dans un vaſe coupé par des diaphragmes; on ſe tromperoit cependant, & le principe de la conſervation des forces vives, qui peut avoir lieu dans le premier cas, ne l'a plus, au moins ſans reſtriction dans le ſecond; on en apercevra aiſément la raiſon, ſi l'on fait attention que l'eau qui ſort d'un vaſe par un orifice quelconque, ne rencontre en ſortant, rien qui puiſſe la choquer & lui faire perdre de ſon mouvement & de ſa force; au lieu que celle qui entre dans un vaſe ſubmergé, par une ouverture faite à ſon fond, eſt obligée à heurter les tranches du fluide qui y ſont déjà entrées: il doit donc y avoir dans ce cas une perte de forces vives qui n'exiſte pas dans le premier, & le principe de la conſervation de ces forces ne peut pas y avoir lieu.

Celui même qu'emploie M. d'Alembert, quoique rigoureuſement vrai, ne peut s'y appliquer ſans quelque changement, non au principe, mais à la manière de l'appliquer au mouvement des fluides, parce que le fluide entrant par l'orifice fait au fond d'un vaſe ſubmergé, doit être regardé comme une maſſe iſolée, qui

va choquer le fluide précédemment entré, qu'on doit aussi regarder comme une autre masse isolée; d'où il résulte nécessairement une perte de force, & M. de Borda éclaircit toute cette théorie par plusieurs problèmes qui en donnent, pour ainsi dire, la démonstration, & de chacun desquels il donne deux solutions, l'une par le principe de la conservation des forces vives, & l'autre par le principe de M. d'Alembert, mais en tenant toujours compte de la perte des forces dont nous venons de parler, ce qui rend ses solutions différentes de celles de M. d'Alembert & de M. Bernoulli, qui n'avoient point eu égard à cette perte, ni M. Bernoulli en particulier, à la contraction de la veine.

Cette différence a engagé M. de Borda à consulter l'expérience, souverain juge en cette matière, & voici de quelle manière il s'y est pris.

Il a fait faire un tuyau de fer-blanc, bien plané, de 18 lignes de diamètre & d'un pied de long, dont les bords étoient tranchans, fermant ensuite l'orifice supérieur avec la main, il l'a plongé par l'autre bout dans un vase rempli d'eau; on juge bien que l'air renfermé dans le tube, n'a pas permis à l'eau d'y entrer comme s'il eût eu une libre issue; débouchant alors l'orifice supérieur du tuyau, l'eau y est montée plus haut que son niveau, & l'expérience ayant été répétée plusieurs fois, il a trouvé que lorsque le tuyau étoit plongé de 8 pouces, l'eau s'élevoit jusqu'à sa sommité, c'est-à-dire de 4 pouces au-dessus de son niveau; suivant le calcul de M. Bernoulli, elle auroit dû s'élever à 8 pouces; le résultat de cet habile Géomètre s'éloigne donc de la vérité d'une moitié toute entière, celui de M. de Borda donne pour l'ascension de l'eau 49 lignes $\frac{1}{2}$, tandis que l'expérience en donne 47 $\frac{1}{2}$, différence légère & qu'on peut aisément attribuer au frottement de l'eau dans le tuyau.

Nous avons vu dans les expériences précédentes, qu'en armant la tête du tuyau, par où se faisoit l'écoulement, d'un large plateau percé à l'endroit du tuyau, d'un trou égal à son orifice, la contraction de la veine devenoit plus grande; la même chose est arrivée dans celle-ci, & le plateau étant adapté à la partie inférieure du tuyau, il a fallu l'enfoncer jusqu'à 85 lignes pour

que le fluide remontât à l'orifice ſupérieur du tuyau, ce qui s'accorde à une ligne près avec le calcul fondé ſur la théorie; le même accord a ſubſiſté dans pluſieurs autres expériences qui ont été tentées par M. de Borda.

Après ce que nous venons de dire, il ne ſera pas difficile de voir ce qui doit arriver dans l'écoulement d'un fluide contenu dans un vaſe traverſé par pluſieurs diaphragmes, il ſuffira d'évaluer la quantité de forces vives que le fluide perdoit en paſſant par les orifices de ces diaphragmes, on pourra de même y appliquer le principe de M. d'Alembert.

Nous n'avons juſqu'ici examiné le fluide que comme ſortant du vaſe ou y entrant par une ouverture pratiquée à ſon fond, ou par un tuyau adapté à cette ouverture; il eſt temps de voir ce qui lui devra arriver lorſqu'il ſortira horizontalement par un tuyau appliqué au côté du vaiſſeau.

On retrouve ici la même choſe que dans les problèmes précédens; les ſolutions que donne M. Bernoulli de ce problème, & dans leſquelles il a employé le principe de la conſervation des forces vives, ſans aucune reſtriction, ne ſont pas parfaitement exactes, & elles mèneroient à des concluſions évidemment impoſſibles; il y a donc une perte réelle de force, & la vîteſſe avec laquelle le fluide s'écoule, n'eſt pas dûe, comme on l'avoit cru juſqu'à préſent, à toutes les hauteurs du fluide dans le vaſe; en effet, M. de Borda ayant calculé cette vîteſſe dans le cas propoſé, trouve que la vîteſſe du fluide ſera égale à celle qui ſeroit dûe aux $\frac{100}{136}$ de ſa hauteur au-deſſus du tube, & non pas à celle qui ſeroit dûe à la hauteur entière.

Il trouve de même que ſi le tube, au lieu d'être ſimplement adapté à l'ouverture du vaſe, entroit dans ſa capacité, il faudroit diminuer beaucoup la vîteſſe de l'écoulement, qui ne ſeroit plus alors égale qu'à celle que produiroit la moitié de la hauteur du fluide.

Comme cette ſolution ſembloit contredire les idées les plus généralement reçues, M. de Borda a cherché à la confirmer par une autre qui fût particulière aux deux cas qui paroiſſoient s'éloigner davantage de la commune opinion; le calcul appliqué

à ces deux cas, a donné précisément les mêmes nombres qui avoient été trouvés par la solution générale, nouveau degré de certitude si les démonstrations géométriques en avoient besoin.

Il est cependant bon d'avertir que si on entreprenoit de vérifier cette théorie par l'expérience, on trouveroit toujours la quantité d'eau écoulée un peu plus petite que ne la donne le calcul; les frottemens de la liqueur contre le tuyau, & mille autres causes physiques semblables qui peuvent avoir lieu en pareil cas, sont des causes très-légitimes de cette petite différence.

Le principe de la conservation des forces vives n'a donc pas lieu, sans restriction, dans l'écoulement des fluides par des tubes cylindriques adaptés aux vases, la même chose se doit entendre des tubes qui vont en s'élargissant, & des vases dont la forme seroit irrégulière; on peut & on doit même étendre cette proposition jusqu'aux siphons qui n'ont pas la même grosseur dans toute leur longueur, & M. de Borda se trouve encore en ce point d'un sentiment différent de celui de M. Bernoulli; ce savant Géomètre cherchant dans son hydrodynamique le mouvement du fluide dans un siphon, & employant le principe de la conservation des forces vives, il trouve que quelle que soit la figure de la partie inférieure du siphon, la surface la plus élevée du fluide, dans le commencement du mouvement, descend de la même quantité; cette assertion est, selon M. de Borda, beaucoup trop générale, & elle ne peut être vraie dès qu'on supposera dans la partie inférieure du siphon, un étranglement infiniment petit par rapport aux parties supérieures du tuyau, puisqu'en ce cas la vîtesse du fluide dans ce passage devroit être infinie, & si ce rétrécissement infini altère infiniment le mouvement du fluide, un moindre augmentera la vîtesse à proportion de sa quantité, & il y aura toujours une perte de forces vives, à moins que le siphon ne soit égal dans toute sa longueur.

Ce même principe ne s'applique pas plus heureusement à la théorie de la résistance des fluides; pour résoudre ce problème d'une manière générale, on suppose un corps placé au milieu d'un fluide en mouvement, & retenu immobile par une corde qui passe sur une poulie & au bout de laquelle est un poids qui

fait équilibre avec l'impulſion que le mouvement du fluide donne au corps plongé; on imagine enſuite que les molécules du fluide ſe meuvent autour du corps plongé, comme dans une infinité de petits canaux qui l'entourent; ces canaux dans cette hypothèſe ſont de véritables ſiphons, mais tous rétrécis dans une partie de leur courbure: il doit donc y avoir une perte de forces vives & le principe ne peut s'employer à cette recherche; & en effet, en le ſuivant, on trouve nulle la réſiſtance que le fluide éprouve à la rencontre du corps qui y eſt plongé, ce qui eſt évidemment faux.

La vîteſſe de l'écoulement & la figure du vaſe peuvent être telles que toutes les tranches ne ſe ſuivent pas exactement, & que la continuité de la maſſe du fluide ſoit interrompue dans quelques inſtans, il s'agit donc de déterminer où ſe fera cette ſéparation; ce problème avoit été déjà réſolu par M. d'Alembert; M. de Borda termine ſon Mémoire par une ſolution très-ſimple du même problème, ſoit qu'on regarde le fluide comme animé par ſa ſeule peſanteur, ſoit qu'on y ajoute celle de l'atmoſphère. On ne s'imagine guère en voyant ſortir de l'eau par une ouverture faite à un vaſe, qu'un effet qui paroît ſi ſimple puiſſe donner lieu à des recherches ſi ſubtiles & ſi curieuſes.

SUR

QUELQUES NOUVEAUX PHÉNOMÈNES D'HYDROSTATIQUE.

V. les Mém. page 431.

UN évènement ſingulier a occaſionné les recherches de M. l'abbé Nollet, deſquelles nous avons à rendre compte. Un Ferblantier de Séville entreprit d'élever, à 60 pieds de hauteur, de l'eau deſtinée à arroſer des fleurs placées ſur une terraſſe; comme cet ouvrier ne connoiſſoit vraiſemblablement pas d'autres pompes que les pompes aſpirantes, il crut pouvoir élever l'eau à cette hauteur par leur moyen, & il en établit une; il n'eſt pas néceſſaire de dire qu'il ne réuſſit pas: déſeſpéré du peu de ſuccès de ſon entrepriſe, il jeta de fureur ſon marteau contre

le tuyau montant, & y fit par ce moyen un trou d'environ une ligne à 10 pieds au-dessus du réservoir où la pompe puisoit l'eau; sa colère fit plus que son génie, & au même moment l'eau arriva à la hauteur demandée: cette expérience fut répétée par plusieurs personnes en Espagne, & toujours avec le même succès.

Les premières relations qu'on eut ici de ce fait, trouvèrent peu de créance parmi les Physiciens, il contredisoit en apparence toutes les loix de l'hydrostatique, & M. l'abbé Nollet ne doutoit pas qu'on n'eût omis, dans le récit qu'on en avoit fait, quelque circonstance qui en feroit disparoître le merveilleux dès qu'on en auroit connoissance.

On n'en avoit cependant omis aucune, & le phénomène bien examiné, rentre exactement dans les mêmes loix qu'il semble contredire.

Feu M. le Cat, Correspondant de l'Académie, avoit aussi entendu parler de la pompe de Séville, il en avoit fait l'expérience, & voici de quelle manière il l'avoit faite; il avoit établi à 55 pieds de hauteur une pompe aspirante dont le tuyau d'aspiration étoit plongé dans un réservoir plein d'eau, & à environ 10 pieds au-dessus de l'eau il avoit pratiqué un petit robinet qui, lorsqu'il étoit ouvert, permettoit à l'air d'entrer dans ce tuyau, & lui interceptoit le passage lorsqu'il étoit fermé.

La pompe étant mise en jeu, l'eau monta à l'ordinaire à la hauteur de 32 pieds, mais aussi-tôt qu'on ouvrit le robinet l'eau parvint à la hauteur de 55 pieds; il est vrai que ce ne fut que la partie qui étoit déjà élevée au-dessus du robinet, & pour en obtenir d'autre il fallut fermer le robinet & l'ouvrir ensuite, ce ne fut que par cette alternative d'ouverture & de fermeture du robinet que M. le Cat parvint à élever son eau à la hauteur desirée.

M. l'abbé Nollet n'eut pas de peine à reconnoître dans la pompe de M. le Cat, l'expérience connue sous le nom de *chambre de Pascal;* une colonne totale de l'atmosphère à laquelle on donne entrée dans un tuyau vertical vide, doit remonter à la même hauteur que l'atmosphère même, si le tuyau alloit

jusque-là, ou être contre-balancée par un poids équivalent; ce poids, dans la circonstance présente, est la colonne d'eau qui se trouve dans le tuyau au-dessus du trou; si elle avoit 32 pieds, elle seroit précisément égale au poids de l'air qui entre par ce trou, mais elle n'en a que 22, elle doit donc être portée en haut vers la décharge de la pompe, tandis que la partie de l'eau qui est au-dessous du trou retombera dans le réservoir.

Tout ceci est absolument conforme aux loix de l'Hydrostatique, mais pour réaliser, pour ainsi dire, ce raisonnement, M. l'abbé Nollet fit l'expérience suivante; il remplit entièrement de mercure un tuyau de verre de 4 pieds de long, de la même grosseur que ceux des baromètres, scellé hermétiquement par un de ses bouts; à environ 9 à 10 pouces de l'autre qui étoit ouvert, il y avoit un petit trou capable d'admettre une grosse épingle & bouché avec de la cire molle; le tube fut ensuite renversé dans un vase qui contenoit du mercure, où son extrémité ouverte fut plongée; une partie du mercure retomba dans le vase, & la colonne de ce fluide qui demeura suspendue dans le tuyau, prit la même hauteur que le baromètre ordinaire, la partie supérieure du tuyau demeurant absolument vide; alors le petit trou ayant été débouché, la partie de la colonne de mercure qui étoit au-dessous, tomba dans le réservoir, tandis que celle qui étoit au-dessus, s'élança impétueusement vers le haut du tube & y demeura attachée.

Il paroît par cette expérience que toutes les fois qu'il y aura un vide au haut d'un tuyau plongé dans un vase plein de liqueur, & dans lequel une colonne de cette liqueur est soutenue, & qu'on ouvrira un passage à l'air un peu au-dessus de la surface de la liqueur où le tuyau est plongé, la partie de cette colonne qui sera au-dessus du trou par lequel entre l'air, sera portée rapidement vers le haut du tuyau, & que si on referme ensuite le trou pour faire élever une nouvelle colonne d'eau, on enlèvera encore celle-ci en le débouchant, & que cette alternative aura lieu tant qu'on fera le vide au haut du tuyau & qu'on ouvrira & fermera successivement l'ouverture qui donne entrée à l'air; explication naturelle & très-conforme aux loix de l'Hydrostatique

de l'effet

de l'effet de la pompe de M. le Cat; mais voici quelque chose de bien plus fort.

Tandis que M. l'abbé Nollet étoit occupé de ces réflexions, on vint lui apprendre qu'il y avoit à Paris une pompe semblable à celle de M. le Cat, mais qui élevoit l'eau à 55 pieds de hauteur par un jet continu, sans qu'il fût besoin d'ouvrir & de fermer alternativement le tuyau qui donne passage à l'air, & que cette pompe singulière étoit établie place Dauphine, chez le sieur Bellangé, Orfévre-Bijoutier.

Ce fait qui paroissoit détruire l'explication qu'il avoit donnée de la pompe de M. le Cat, étoit propre à piquer sa curiosité, & il lui étoit trop aisé de la satisfaire, pour qu'il ne s'empressât pas de s'assurer par ses propres yeux qu'on ne lui en avoit pas imposé, & il se transporta en effet sur le lieu.

L'examen de la pompe du sieur Bellangé le convainquit qu'on ne lui avoit rien avancé que de vrai; elle est composée d'un corps de pompe d'environ un pied de hauteur sur 25 lignes de diamètre; le piston dont le jeu est de 8 pouces, est percé dans toute sa longueur, & garni d'une soupape qui permet à l'eau de le traverser de dessous en dessus quand on l'abaisse; & au bas de ce corps de pompe est une soupape qui permet à l'eau & à l'air de monter, mais les empêche absolument de redescendre de ce même endroit où elle est amenée par un tuyau aspirant de plomb, vertical, de 55 pieds de long & d'environ 10 lignes de diamètre; il est plongé par le bas dans un tonneau ouvert & plein d'eau, & à son extrémité est une soupape qui permet à l'eau d'y monter & l'empêche de redescendre, enfin à environ un pied de la surface de l'eau du tonneau, le tuyau est percé d'un trou de près d'une demi-ligne de diamètre, recouvert en dedans d'une petite soupape très-légère & très-mobile.

Les choses étant ainsi disposées, M. l'abbé Nollet observa que la manœuvre de la pompe se faisoit avec assez de vîtesse pour qu'elle donnât 40 coups de piston par minutes; que nonobstant cette vîtesse, l'eau fut assez long-temps à parvenir au corps de pompe, mais qu'y étant une fois parvenue, elle coula sans interruption tant qu'on fit aller le piston.

Nonobstant cette continuité du jet, M. l'abbé Nollet s'aperçut bien que la pompe ne rendoit pas, à beaucoup près, la quantité d'eau qu'elle devoit rendre, elle n'en avoit rendu en 10 minutes que 36 pintes, & ces 36 pintes n'étoient à peine que la sixième partie de ce qu'elle auroit dû produire en calculant le diamètre du corps de pompe & la levée du piston.

Pendant qu'on continuoit à faire agir la pompe, M. l'abbé Nollet descendit auprès du réservoir, & voici ce qu'il y observa: l'air extérieur en entrant par le petit trou percé 10 pouces au-dessus du niveau de la surface de l'eau du réservoir, formoit un sifflement, & l'eau qui montoit faisoit entendre un petit gargouillement en passant devant le trou.

Si le tuyau montant avoit été diaphane, il auroit été facile de voir ce qui s'y passoit, & de déterminer la cause de ce phénomène, mais son opacité ne le permettoit pas, & M. l'abbé Nollet fut obligé, pour ainsi dire, de le deviner.

Le peu de rapport qui se trouvoit entre la quantité d'eau fournie par la pompe, & celle qu'elle auroit dû donner, fit d'abord voir à M. l'abbé Nollet que toute la colonne qui occupoit le tuyau d'aspiration, n'étoit pas de l'eau, & il conçut aisément que l'air qui entroit par le petit trou & qui n'étoit pas en assez grande quantité pour empêcher absolument le vide du corps de pompe, se mêloit dans la colonne d'eau & l'entrecoupoit, pour ainsi dire; d'où il résultoit que cette colonne composée en partie d'air & en partie d'eau, n'avoit au total qu'un poids moindre que celui de l'atmosphère, & qu'elle pouvoit, nonobstant sa hauteur de 55 pieds, être enlevée & sortir par le tuyau de décharge; qu'il falloit même qu'elle contînt beaucoup plus d'air que cet exposé ne semble le demander, parce que le vide n'étant pas parfait, la pompe n'auroit pu soutenir l'eau en colonne continue qu'à une hauteur beaucoup moindre que la hauteur ordinaire de 32 pieds.

Cette explication étoit plausible; pour s'assurer si elle étoit exactement vraie, M. l'abbé Nollet prit un tuyau de verre de 6 pieds de long sur 4 lignes de diamètre au bout duquel il adapta une petite pompe, l'autre fut plongé dans un vase rempli d'eau teinte avec de l'orseille; à deux pouces au-dessus de la

surface de cette liqueur, le tuyau étoit percé d'un trou capable de recevoir une moyenne épingle; tout étant ainsi disposé, M. l'abbé Nollet fit agir la pompe, & il vit que sa conjecture étoit exactement vraie; la colonne qui s'éleva dans le tuyau, se trouva composée alternativement d'air & d'eau, & les volumes d'air étoient plus alongés vers le haut que vers le bas.

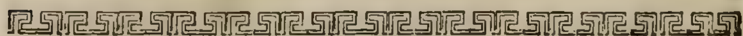
La pompe du sieur Bellangé rentre donc dans les loix de l'Hydrostatique dont elle paroissoit s'écarter, elle élève une colonne à la hauteur de 55 pieds, mais cette colonne n'est pas plus pesante que celle d'une pompe ordinaire, parce qu'elle est composée d'environ $\frac{5}{6}$ d'air, elle l'est même beaucoup moins & doit, par conséquent être enlevée, quoique le vide soit moins parfait que dans une autre pompe, mais elle sera toujours assujettie à de certaines précautions.

Le tuyau d'aspiration ne peut avoir qu'un très-médiocre diamètre; s'il étoit plus large, l'air & l'eau se pénètreroient mutuellement, cette dernière occuperoit le bas du tuyau & la pompe ne tireroit que du vent: on ne pourra pas non plus augmenter beaucoup le diamètre de la pompe, elle deviendroit excessivement pesante & difficile à manœuvrer.

Le diamètre du petit trou n'est nullement arbitraire, non plus que l'endroit du tuyau auquel il doit être percé; s'il est trop petit, il ne fournira l'air que trop lentement, les volumes d'air qui doivent entrecouper la colonne d'eau, se formeront trop lentement, seront trop petits, & la colonne ne parviendra pas au corps de pompe; s'il est trop grand, la colonne sera portée impétueusement vers le haut, & alors le jet n'aura plus de continuité.

L'endroit où ce petit trou doit être percé, doit être assez près de la surface de l'eau du réservoir, il partage en deux ce que le premier coup de piston a enlevé, & il n'y a que la partie supérieure qui puisse être entrecoupée d'air; aussi M. Bellangé a-t-il trouvé que plus il éloignoit cette ouverture de la surface du réservoir, moins il avoit de facilité à faire monter l'eau: cette pompe, au reste, paroît préférable à celle du Ferblantier de Séville, mais l'une & l'autre paroissent plus curieuses qu'utiles, & il y aura bien peu de cas où on doive leur donner la

préférence ſur les autres pompes connues; il étoit cependant néceſſaire d'en diſcuter les principes pour en déterminer la valeur & pour faire voir que ce fait, en apparence ſi extraordinaire, ne déroge en aucune manière aux loix de l'Hydroſtatique.



MÉCANIQUE.

LES Arts qui ont été publiés pendant le cours de l'année 1766, ſont au nombre de ſix.

Le premier eſt l'*Art du Couvreur*, par M. du Hamel; cet art qui enſeigne à mettre les bâtimens à l'abri de la pluie par l'arrangement méthodique de pièces qui ne ſont pas exactement jointes les unes aux autres, & qui ſouvent même ne le ſont point du tout, eſt partagé en quatre parties différentes, ſuivant les différentes matières qu'on emploie pour cet effet, qui ſont la couverture en paille ou en roſeau, la couverture en tuile, celle en ardoiſe, & enfin la couverture en laves ou pierres plates, uſitée dans une grande partie de la Bourgogne & de la Champagne; M. du Hamel enſeigne le choix des matériaux propres à chaque couverture, la manière de les mettre en œuvre, les différentes précautions que les ouvriers doivent prendre, tant pour faire l'ouvrage ſolide que pour éviter les dangers attachés à un art ſi périlleux; & enfin les moyens de reconnoître ſi l'ouvrage eſt bien fait, & de ſe défendre des malverſations qui s'y peuvent commettre, & deſquelles il n'eſt que trop néceſſaire que le public ſoit inſtruit.

Le ſecond eſt l'*Art de friſer* ou *ratiner les Étoffes de laine*, par M. du Hamel; cet art eſt deſtiné à produire ſur les étoffes de laine une infinité de petits boutons de poil, qu'il ſeroit très-long & très-diſpendieux d'y former à la main; il s'exécute par le moyen d'une machine mue par des chevaux, qui fait en peu de temps une opération qui exigeroit des ouvriers intelligens &

un temps considérable, & qui ne se seroit jamais aussi parfaitement & aussi également qu'avec la machine: C'est le comble de l'adresse & de l'industrie que de parvenir à diminuer le temps, les frais & la main-d'œuvre, en augmentant la perfection de l'ouvrage.

Le troisième est l'*Art de faire des Tapis, façon du Levant*, connus sous le nom de *Tapis de la Savonnerie*, par le même M. du Hamel; la fabrique de cette espèce d'étoffe connue depuis très-long-temps dans le Levant, apportée anciennement en France, puis perdue & oubliée, a été renouvelée sous le règne d'Henri IV, & portée de nos jours au point de perfection où nous la voyons: l'étoffe qui en est le produit, offre, outre sa beauté, une singularité remarquable; on sait qu'elle est une espèce de velours, mais au lieu que dans le velours ordinaire le poil est formé par les extrémités coupées d'une seconde chaîne, il est dans celui-ci composé des extrémités coupées de la trame qui s'y trouvent assujetties à chaque point d'une façon singulière, & qui recouvrent entièrement la chaîne.

Le quatrième est l'*Art du Hongroyeur,* ou de préparer les cuirs de Hongrie, par M. de la Lande: on le croit primitivement inventé au Sénégal, mais il tire son nom parmi nous du royaume de Hongrie où ont été établies les premières Manufactures de ce genre qui aient existé en Europe; il a pour but de conserver au cuir fort, un degré de force, une onctuosité & une souplesse, qui le rendent propre aux ouvrages des Selliers & des Bourreliers; pour cela, au lieu d'employer la chaux pour ôter au cuir la graisse & la gomme naturelle qui l'auroient rendu trop susceptible de l'humidité & de la sécheresse, & trop sujet à la corruption, on emploie dans cet Art l'alun & le sel, & les cuirs sont ensuite imbibés de suif: cette branche de l'art de la Tannerie a des procédés & un travail si différent de ceux de la Tannerie ordinaire, qu'elle méritoit bien d'être décrite à part & avec tout le détail nécessaire.

Le cinquième est l'*Art de faire le Maroquin*, par le même M. de la Lande; cette espèce de cuir ainsi nommé, parce que

vraiſemblablement on en fabriquoit beaucoup à Maroc, eſt une peau de chèvre ou de bouc, à laquelle on donne la ſécheresſe, la ſoupleſſe, la couleur & le brillant qu'on y remarque; les procédés néceſſaires pour y parvenir, ſont détaillés par M. de la Lande, non-ſeulement tels qu'ils ſe pratiquent en France, mais encore tels que les avoit décrits feu M. Granger, Correſpondant de l'Académie, envoyé par le Roi dans le Levant où il les avoit vu pratiquer lui-même; on y verra avec plaiſir la Phyſique délicate qui leur ſert de baſe & l'adreſſe avec laquelle on a employé les principes : un coup d'œil réfléchi ſur de pareils objets, eſt le moyen le plus aſſuré qu'on puiſſe prendre pour conduire les Arts à leur perfection.

Le ſixième & dernier Art qui ait paru en 1766, eſt celui du *Chaufournier*, par M. Fourcroy de Ramecourt, Colonel d'Infanterie, Ingénieur ordinaire du Roi en chef, à Calais, Aſſocié-libre de l'Académie Royale des Sciences & Arts de Metz, & Correſpondant de l'Académie; cet Art, vraiſemblablement preſqu'auſſi ancien que le monde, eſt, malgré ſon extrême ſimplicité, ſuſceptible d'un grand nombre d'attentions, tant pour rendre la chaux plus parfaite, que pour la faire à moins de frais; aucune de ces attentions qui doivent, comme on voit, varier ſuivant les circonſtances locales, n'a échappé à M. Fourcroy : des obſervations ſuivies ſur les différentes manières de faire la chaux dans les différens pays, depuis Straſbourg, en ſuivant la frontière, juſqu'à Calais, l'ont mis en état de donner, pour ainſi dire, les principes généraux de cet Art, & de faire voir preſque toutes les manières de le pratiquer avec ſuccès par-tout où on trouvera des matières propres à cet uſage, & malgré la différence qui peut ſe trouver entre elles.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M.DCCLXVI.

I.

UNE Machine deſtinée à relever continuellement les poids moteurs d'une Horloge de Clocher, conſtruite ſur le principe des pendules à augets, de M. le Roi l'aîné, préſentée par M. l'abbé Gallays, Vicaire de Neaufle-le-vieux; la force motrice qu'il emploie pour cet effet, eſt celle du vent; un petit moulin mobile ſur un pivot, fait tourner une roue ſur laquelle eſt un ruban ſans fin, chargé de ſeaux, qui reporte en haut le plomb vidé par les augets de l'horloge; il emploie une mécanique très-ingénieuſe pour que cet effet ſe faſſe toujours également; M. l'abbé Gallays propoſe auſſi pour les pendules de chambre, à augets, un moulin dans le goût de celui qui a été propoſé par M. le Plat en 1751[a]. Cette machine a paru ingénieuſe, & on a cru qu'elle pourroit être employée avantageuſement dans les horloges de clochers de cette eſpèce, où l'on n'auroit beſoin que d'une force motrice qui ne ſeroit pas conſidérable.

[a] *Voy. Hiſt. de l'Acad. 1751, p. 171.*

II.

Une Voiture ou Chaiſe propre à paſſer ſans danger dans les plus mauvais chemins, par M. Brethon, Officier de S. A. M.gr le Comte d'Eu; la ſuſpenſion de cette voiture eſt la même que celle qui avoit été déjà préſentée par M. Brethon, & dont l'Académie a rendu compte en 1763[b]; celle-ci eſt ſeulement perfectionnée à quelques égards; elle eſt telle que malgré une pente, même aſſez conſidérable du terrein, la caiſſe eſt toujours dans une ſituation horizontale; elle conſervera même cette ſituation dans les ſecouſſes, ou du moins elle la reprendra promptement: cette conſtruction exige un plus grand intervalle entre les brancards pour éviter que le chaſſis qui ſoutient la caiſſe ne touche,

[b] *Voy. Hiſt. de l'Acad. 1763, page 147.*

dans les mouvemens un peu vifs, & elle sera plus pesante du poids de toutes les pièces qui servent à ces mouvemens. Malgré ces inconvéniens, la voiture proposée par M. Brethon a paru devoir être d'un usage utile dans les chemins fort inégaux & fort montueux, sur-tout pour les personnes qui craignent de voir pencher leurs voitures, & qui seront par son moyen délivrées de cette frayeur.

I I I.

Un Rob, ou *Extrait de consistance sirupeuse,* proposé par M. de Chamousset, pour préparer, presque sur le champ, en le mêlant avec de l'eau, une boisson agréable & saine; les Commissaires nommés par l'Académie l'ont vu préparer en leur présence, & se sont bien assurés qu'il n'entroit dans sa composition que les mêmes matières qui servent à faire la bierre. Ce rob, mêlé seulement avec de l'eau & sans aucune fermentation, fait une tisanne nourrissante & rafraîchissante, plus ou moins légère, & M. de Chamousset propose même un rob sans houblon, & par conséquent sans amertume; en trempant dans le mélange des petits bâtons préparés pour cet usage, la liqueur entre promptement en fermentation, & lorsqu'au bout de quarante-huit heures, elle s'est éclaircie, elle devient une bierre agréable & bien brassée, toute semblable à de la bonne bierre ordinaire; on est maître de ne la composer qu'à mesure qu'on en a besoin, & par conséquent de l'avoir toujours fraîche. Il seroit à desirer que cette préparation pût soutenir le transport par mer & être portée dans les pays chauds où elle seroit d'une grande ressource: Mais c'est à l'expérience à prononcer sur cet article, & l'Académie n'a eu garde de prévenir sa décision.

I V.

Des meules de composition propres à repasser toutes sortes d'instrumens tranchans, & des cuirs à repasser les rasoirs; présentés par le sieur Coüé: les meules sont composées de quatre matières très-dures, pulvérisées, passées au tamis de soie, & unies par des matières qui fondent au feu & prennent, en se refroidissant, une dureté considérable: on les moule dans des boîtes disposées pour leur

leur donner la forme qu'elles doivent avoir, & on place au centre un carré de bois pour les enarbrer juste & facilement : ces meules ont paru beaucoup moins sujettes à rayer les outils que les meules ordinaires, elles font beaucoup moins de feu avec l'acier, & les outils en sont moins endommagés; elles ont de plus une certaine onctuosité propre à conserver & à adoucir le poli de l'acier: les mêmes matières qui entrent dans la composition des meules, entrent aussi dans la pâte dont le sieur Coüé enduit ses cuirs à repasser ; & les cuirs & les meules ont paru devoir être utiles pour l'entretien & la conservation des Instrumens tranchans.

V.

Un Clavecin, présenté par M. de Virebez, Organiste de l'église royale & paroissiale de Saint-Germain-l'Auxerrois: le Clavecin ordinaire a, comme l'on sait, toujours la même harmonie, si ce n'est qu'on peut, suivant la méthode de M. du Moutier, dont nous avons rendu compte en 1757 *, lui donner le moyen d'exprimer le *piano forte* par le moyen des bascules qu'on place sous la traverse antérieure du pied, & qu'on presse avec les genoux: celui de M. de Virebez a, comme simple clavecin, la même propriété & même dans une plus grande étendue, puisqu'il donne quatre gradations différentes de l'intensité du son; mais il est de plus susceptible d'un autre effet bien plus singulier, il imite un grand nombre d'instrumens, tant à cordes qu'à vent, & tous ces changemens s'opèrent sans lever les mains de dessus le clavier, & si l'on veut, en jouant la même pièce: quelques-uns même sont singulièrement bien imités, tels que la harpe, le basson, &c. quoique ce Clavecin n'ait, comme tous les autres, que trois cordes de métal à chaque touche. On juge bien que les pièces qu'on joue sur cet instrument imitateur, doivent être appropriées à ses changemens & à ce dont il est susceptible, & qu'il ne faudroit pas, par exemple, lui demander de longues tenues, lors même qu'il imite le basson ou le clairon: la mécanique de cet instrument est absolument cachée, & il diffère très-peu du clavecin ordinaire; elle a paru ingénieuse &

* Voy. Hist. de l'Acad. 1757, page 66.

aussi simple que le pouvoit comporter la multiplicité des effets; & elle a d'ailleurs toute la solidité qu'on peut desirer, en sorte que cet instrument ne sera presque pas sujet à plus d'entretien qu'un clavecin ordinaire. L'Auteur a paru mériter de justes louanges pour avoir par ses recherches & son génie, su donner un si grand nombre de variétés à un instrument qui n'avoit par lui-même qu'un seul son; c'est un agrément considérable qu'il lui ajoute, & un grand pas vers la perfection du Clavecin.

V I.

Une Méthode pour règler par une voie plus prompte & plus expéditive que l'impression même, toutes sortes de papiers destinés à la Musique, au Plain-chant, à la fabrication des Registres, États, &c. proposée par M. de Vaussenville, Correspondant de l'Académie; cet Art exige une espèce d'appareil d'instrumens, la plupart peu dispendieux, mais qui épargnent un temps infini, tant pour l'opération même que pour les principaux outils qui y servent; un chassis solidement arrêté sur une table, tient ferme le papier sur lequel on doit opérer, dirige la marche des tire-lignes qui doivent former les traits & borne leur course, pour ménager les marges, au moyen d'un fil de fer qu'on y peut tendre à volonté; une machine assez simple, plie & coupe d'un seul coup tous ces tire-lignes avec la plus parfaite égalité; des moules servent à les assujettir à des distances égales dans des petites masses de plomb fondu, & tout cet équipage se prépare avec la plus grande promptitude & la plus grande facilité; l'opération même n'est pas plus longue ni plus difficile, & les Commissaires de l'Académie, qui ont vu opérer M. de Vaussenville, pensent qu'il n'avance rien de trop quand il assure qu'un homme peut par ce moyen, régler lui seul plus de papier, qu'une presse qui exige deux hommes, n'en imprimeroit dans le même temps. C'est un Art tout nouveau qu'il présente, tant il ajoute à la manière ordinaire de régler le papier, & un veritable présent qu'il fait au Public.

V I I.

Une Sphère mouvante, présentée par M. Castel, Secrétaire

du Roi ; cette Sphère repréſente tout le ſyſtème planétaire, ſuivant Copernic, monté ſur un piédeſtal, très-élégamment orné, qui ſert de boîte à une Pendule à ſecondes dont le mouvement ſe communique à toute la machine ; & comme il eſt ſouvent néceſſaire que la Pendule puiſſe aller ſans la Sphère, ou la Sphère ſans la Pendule, la communication de l'une à l'autre peut être interceptée en faiſant déſengréner d'avec le mouvement de la Pendule, la roue qui communique le mouvement à tout le reſte de la Sphère, qui pour lors ne va plus qu'en menant cette roue à la main : la pendule eſt faite avec le plus grand ſoin ; elle marque d'un côté les heures, les minutes & les ſecondes ſur un cadran de glace, qui laiſſe voir tout le rouage intérieur de la machine ; & de l'autre côté ſur un autre cadran d'argent, les mois, les jours de la ſemaine, les jours, les phaſes de la Lune, & les autres mouvemens céleſtes qu'on a coutume de repréſenter en pareil cas : le rouage ou mouvement de la Sphère n'eſt composé que de trente-ſept roues & de quinze pignons, & les nombres en ont été calculés avec tant de préciſion, qu'aucune Planète ne peut s'écarter du vrai que d'une quantité très-négligeable, & qui ne deviendroit ſenſible que ſur un très-grand nombre d'années. Le mouvement de la Terre ſur ſon axe & le parallèliſme conſtant de cet axe, y ſont exécutés d'une manière très-ſimple, ainſi que les mouvemens de la Lune. Cette Sphère, au reſte, n'eſt pas la première de cette eſpèce qui ait paru, & ſon mérite n'eſt pas de produire les mêmes effets que les précédentes, mais de les produire d'une manière plus ſimple & plus exacte, & c'eſt à quoi il paroît que M. Caſtel eſt parvenu, tant par la préciſion des calculs que lui ont donné ſes nombres, que par la parfaite exécution de la machine pour laquelle il n'a rien épargné & qu'il a de plus décorée avec tout le goût poſſible.

DANS le nombre des Pièces qui ont été préſentées cette année à l'Académie, elle a jugé les dix-neuf ſuivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Hiſtoire & Analyſe d'une terre noire, trouvée à Beaurains près Noyon : Par M. le Sage, Correſpondant de l'Académie.

Sur le froid du Canada, comparé à celui de France : Par M. de Caire.

Sur le foie de Soufre, formé avec l'alkali volatil : Par M. le Sage.

Sur les Lunettes achromatiques : Par M. l'abbé de Rochon, Correſpondant de l'Académie.

Sur le froid produit dans quelques opérations chimiques : Par M. de Machi.

Sur le Charbon de terre : Par M. le Sage.

Sur l'analyſe de la Bile : Par M. Bordenave.

Sur les Tubulaires de l'Océan : Par M. l'abbé de Mazeas, Correſpondant de l'Académie.

Sur l'action d'un feu long & violent ſur les terres ou pierres métalliques : Par M. d'Arcet.

Sur le Sel provenant du Cuivre uni à l'alkali volatil : Par M. le Sage.

Sur quelques monſtruoſités : Par M. Marrigues, Chirurgien, à Verſailles.

Sur l'alkali des Plantes marines : Par M. l'abbé de Mazeas.

Sur l'Éclipſe de Soleil du 5 Août 1766, calculée analytiquement : Par M. du Vaucel.

Sur l'Éther marin : Par M. le Baron de Bormes.

Extrait de l'Ouvrage publié par M. de Charnières, Lieutenant des vaiſſeaux du Roi.

Sur quelques propriétés attribuées à l'air, & ſur ſon origine : Par M. de Machi.

Obſervation de l'Éclipſe de Soleil du 5 Août 1766, faite à Breſt : Par M. de Charnières, comparée à celles de pluſieurs Aſtronomes.

Obſervation de la même Éclipſe, faite à Madrid, par M. l'abbé Clouët; & à Séville, par M. Paulin.

Phaſes des Éclipſes de Soleil, viſibles à Paris, calculées juſqu'en l'année 1900 : Par M. du Vaucel.

L'ACADÉMIE avoit propoſé pour le ſujet du Prix de 1766, *quelles ſont les inégalités qui doivent s'obſerver dans le mouvement des quatre Satellites de Jupiter, à cauſe de leurs attractions mutuelles! la loi & les périodes de ces inégalités, ſur-tout au temps de leurs éclipſes, & la quantité de ces inégalités ſuivant les meilleures obſervations! les changemens qui paroiſſent avoir lieu dans les inclinaiſons des orbites des 2.e & 3.e Satellites doivent, ſur-tout être compris dans l'examen de leurs inégalités.*

A quoi l'Académie avoit ajouté par un article inſéré dans les Papiers publics, depuis la publication du Programme :

Qu'elle n'entendoit point exclure l'examen des inégalités que l'action du Soleil peut produire dans le mouvement des Satellites de Jupiter.

Ce Prix a été adjugé à la pièce n.° 2, qui a pour deviſe :

Multum adhuc reſtat operis,

dont l'Auteur eſt M. de la Grange, de la Société Royale des Sciences de Turin, & de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Pruſſe.

L'Académie avoit propoſé en 1764, un Prix extraordinaire, dont le ſujet étoit, *la meilleure manière d'éclairer pendant la nuit les rues d'une grande ville, en combinant enſemble la clarté, la facilité du ſervice & l'économie.*

Elle annonça l'année dernière que ce Prix propoſé par M. de Sartine, Conſeiller d'État & Lieutenant général de Police, ſeroit remis à cette année avec un Prix double, c'eſt-à-dire de 2000 livres.

Aucune des Pièces qui avoient été envoyées pour concourir

à ce Prix, n'ayant offert des moyens généralement applicables, & qui ne fussent sujets à quelques inconvéniens ; l'Académie a cru devoir les distinguer en deux classes, les unes remplies de discussions physiques & mathématiques, qui conduisent à différens moyens utiles, dont elles exposent les avantages & les inconvéniens, & les autres contenant des tentatives variées & des épreuves assez long-temps continuées pour mettre le Public en état de comparer différens moyens d'éclairer Paris, dont on pourra faire usage.

Dans ces circonstances, & de concert avec M. le Lieutenant général de Police, l'Académie a cru devoir convertir en faveur de ceux de cette dernière classe, le Prix de 2000 livres en trois gratifications qui ont été accordées aux sieurs Bailly, Bourgeois & le Roy, & distinguer dans les Mémoires de la première classe la Pièce n.° 36 qui a pour devise, *signabitque viam flammis*, dont l'Auteur est M. Lavoisier : l'Académie a résolu de publier cette Pièce, & M. de Sartine a engagé le Roi à gratifier M. Lavoisier d'une Médaille d'or qui lui a été remise par M. le Président de l'Académie, dans l'Assemblée publique du 9 Avril de cette année.



ÉLOGE
DE M. HELLOT.

JEAN HELLOT, des Académies Royales des Sciences de France & d'Angleterre, naquit à Paris le 20 Novembre 1685, de Michel Hellot & de Marie-Anne Reynaud, tous deux d'honnête famille; il fit ses études dans la maison paternelle, & vraisemblablement il eut un bon guide dans cette carrière, car il étoit excellent Humaniste & a possédé jusqu'à la fin de sa vie le talent précieux d'écrire sur toutes sortes de sujets, de la manière la plus précise, la plus claire & la plus élégante.

Ces talens marqués en lui de très-bonne heure, firent croire qu'il étoit propre à l'état Ecclésiastique, dans lequel ils auroient pu lui fournir mille occasions de briller; les alliances de sa famille avec plusieurs Maisons puissantes, donnoient même lieu d'espérer qu'il y feroit assez promptement son chemin, mais quelque bien concerté que cet arrangement pût paroître, il éprouva bientôt un obstacle invincible: l'aïeul de M. Hellot avoit été Médecin; le jeune homme trouva dans ses papiers des Mémoires sur la Chimie, il les lut, & il n'en fallut pas davantage pour mettre en jeu son inclination naturelle; il cessa de se croire appelé à l'état auquel on le destinoit, & pour emprunter le langage même de la Chimie, une affinité plus grande fit abandonner à son esprit l'importune Théologie pour se livrer à une étude favorite.

Nous ne disons rien de trop en disant qu'il s'y livra, nous pourrions même ajouter que ce fut sans réserve; tout le feu de sa jeunesse ne put le détourner un instant de cette occupation; bientôt tous les gens de mérite en ce genre, composèrent la liste de ses amis, & la conversation si souvent inutile, devint chez lui, sans qu'il s'en aperçût, une continuation d'étude & une nouvelle source d'instruction: la réputation que feu M. Geoffroy s'étoit dès-lors acquise, suffisoit bien pour attirer M. Hellot

auprès de lui, & ce célèbre Chimiste ne tarda pas à reconnoître ses talens; bientôt il s'établit entre eux une liaison qu'un nouveau lien vint resserrer dans la suite, lorsqu'en 1729 M. Geoffroi épousa la nièce, à la mode de Bretagne, de M. Hellot.

Quelques secours qu'il pût trouver à Paris pour s'instruire dans la Chimie, ils ne suffirent pas à son ardeur, il résolut d'en chercher de nouveaux, & n'hésita point à passer en Angleterre pour y conférer avec les illustres Savans qui composoient alors la Société Royale; car on juge bien que de tous les objets de curiosité que l'Angleterre offre si abondamment aux Étrangers, c'étoit, sinon le seul, au moins le principal qui l'y avoit amené; son voyage ne trompa point son espérance & il en revint orné d'une infinité de connoissances & honoré de l'amitié de ce qu'il y avoit de plus illustre en Angleterre.

L'état où se trouvoit alors M. Hellot étoit heureux, son esprit étoit satisfait & il ne paroissoit dépendre en aucune manière du dangereux pouvoir de la fortune; elle trouva cependant moyen de troubler son bonheur & de lui faire éprouver ses caprices: les suites fâcheuses du système de Law diminuèrent considérablement le bien dont il jouissoit, & il fallut faire céder le soin de satisfaire son goût à celui de chercher des ressources contre la modicité de sa fortune; heureusement les talens qu'il possédoit lui en pouvoient aisément fournir, & ce fut dans cette circonstance qu'il se chargea de la rédaction de la Gazette de France, commission qu'il exerça depuis 1718 jusqu'en 1732 avec la plus grande satisfaction du Public, mais quelques succès qu'il ait eus en cette partie, nous ne pouvons nous empêcher de regretter les quatorze années qu'il y a passées, & qu'il auroit sans doute employées à des occupations plus analogues à ses talens; ce que nous avons à dire du reste de sa vie justifiera certainement nos regrets.

Malgré toute l'occupation que donnoit alors à M. Hellot le ministère dont il étoit chargé, il n'avoit pas perdu de vue la Chimie, & tous les momens dont il pouvoit disposer lui étoient consacrés; il avançoit toujours dans l'étude de cette science, quoique moins rapidement qu'il n'eût fait sans cet obstacle, qui retardoit, pour ainsi dire, son vol; & il y avoit fait de si grands

progrès

progrès que lorsqu'en 1732 il se trouva libre, ses amis le crurent en état de prétendre à une place dans cette Académie, & l'engagèrent à s'y présenter: nous disons ses amis, car il n'étoit pas de ceux qui, sous une fausse apparence de modestie, savent se faire confidence à eux-mêmes de leur propre mérite, & il avoit besoin plus que personne qu'on se chargeât d'avoir des vues & de l'ambition pour lui; il obtint effectivement le 2 Mars 1735, la place d'Adjoint Chimiste, vacante par la promotion de M. de la Condamine, à celle d'Associé; & moins de trois ans après sa réception il fut fait, par une distinction bien flatteuse, Pensionnaire surnuméraire, sans avoir passé par le grade d'Associé: ce fut aussi peu de temps après qu'il fut nommé Membre de la Société Royale de Londres; il étoit déjà depuis long-temps connu de l'Académie où sa réputation l'avoit devancé, & l'année qui précéda sa réception, M.rs du Hamel & Gross l'avoient cité avec éloge dans le Mémoire où ils rendirent compte de la découverte qu'ils avoient faite du procédé par lequel on obtient l'éther, procédé que Frobenius son auteur, avoit soigneusemement caché, & qu'eux & M. Hellot découvrirent & donnèrent au Public.

Dès que M. Hellot fut entré à l'Académie, il fit voir par ses ouvrages qu'il en étoit digne; le premier travail dont il rendit compte, fut celui qu'il avoit fait pour analyser le zinc & en connoître la nature; on n'avoit point encore traité ce demi-métal sous ce point de vue; M. Hellot l'entreprit, & on peut voir dans deux Mémoires qu'il donna sur ce sujet en 1735, avec quelle adresse il sut varier ses procédés pour obliger ce mixte rébelle à démasquer sa composition; dissolutions, précipitations, mélanges avec différens métaux & sur-tout avec l'or, rien n'y est oublié, & on ne peut que regretter qu'il n'ait pas donné la dernière main à ce travail, c'eût été un excellent modèle à suivre dans les recherches de cette espèce.

La propriété qu'a le nitre d'exhaler des vapeurs rouges, étoit connue de tous les Chimistes, mais personne n'avoit donné d'explication, du moins suffisante, de ce phénomène; M. Hellot entreprit d'en rechercher la cause, & par une infinité de combinaisons de ce sel avec différentes matières, il parvint à reconnoître

qu'il contient naturellement un fer très-diſſous, mêlé avec un alkali volatil urineux; que le mélange de ces deux ſubſtances colore en rouge les ſublimés d'or & de plomb; que l'eſprit de nitre dans la diſtillation duquel on a pris pour intermède des matières ferrugineuſes, donne des vapeurs rouges en très-grande quantité; & qu'au contraire en ſupprimant dans cette opération tout ce qui peut être ſoupçonné de tenir du fer, ou en arrêtant ſon effet, on obtient un eſprit de nitre très-actif, & qui ne donne preſque point de vapeurs rouges: il communiqua ce travail à l'Académie en 1736, ſous le ſeul nom de *Conjectures;* on a ſouvent donné celui de *Démonſtration* à des preuves moins fortes & moins concluantes.

Les encres ſympathiques, ces liqueurs avec leſquelles on peut écrire ſans que les caractères paroiſſent ſur le papier, à moins qu'on n'emploie quelques moyens pour les rendre viſibles, avoient depuis long-temps exercé la ſagacité des Chimiſtes; on pouvoit en général réduire ces encres à quatre claſſes différentes, les unes exigeoient pour faire paroître l'écriture inviſible, qu'elle fut imbibée d'une nouvelle liqueur, ou de ſa vapeur; d'autres paroiſſoient, en paſſant ſur le papier une poudre très-fine colorée; à d'autres il ſuffiſoit d'être expoſées au grand air; d'autres enfin ne paroiſſoient qu'en les expoſant au feu, & toutes ne diſparoiſſoient plus dès qu'une fois on les avoit fait paroître. Un ſel couleur de roſe qui devenoit bleu en l'échauffant & reprenoit ſa couleur en refroidiſſant, & qu'un Chimiſte Allemand fit voir à M. Hellot, lui fit naître la penſée de compoſer une encre ſympathique qui eût la même propriété; il la compoſa effectivement; elle forme elle ſeule une cinquième claſſe, car l'écriture d'abord inviſible, paroît colorée en bleu ſi on la chauffe légèrement, & diſparoît en refroidiſſant; & cette alternative peut durer très-long-temps: mais ce qui eſt très-ſingulier, c'eſt que cette même encre ſympatique a encore les propriétés de toutes celles des autres claſſes; elle paroît & ne diſparoît plus ſi on la chauffe un peu trop, ſi on l'expoſe à l'air humide, ſi on y paſſe de la diſſolution de ſel marin, & enfin ſi on jette deſſus une poudre colorée très-fine. C'étoit étrangement renchérir ſur les encres

ſympathiques connues, que d'en compoſer une qui, avec une propriété diſtinctive ſi ſingulière, eût encore celles de toutes les autres.

Un nouveau travail vint l'année ſuivante exercer M. Hellot; un Allemand nommé Brandt, entêté d'Alchimie, trouva l'admirable phoſphore, connu depuis ſous le nom de *Kunckel,* mais il refuſa toujours obſtinément d'en donner la compoſition; d'autres que le peu qui lui étoit échappé avoit, pour ainſi dire, mis ſur la voie, & du nombre deſquels étoit Kunckel, l'avoient cherché & l'avoient trouvé : mais ils n'avoient [illegible] procédés faux [illegible]; un ſeul Phyſicien Anglois poſſédoit ce tréſor, & quoique le monde chimiſte fût plein de procédés pour obtenir le phoſphore, on n'avoit encore pu y parvenir; un Étranger offroit au Miniſtère de révéler ce ſecret, mais comme on pouvoit légitimement ſoupçonner l'opération qu'il propoſoit de n'être pas plus ſûre que les autres, M. Hellot fut chargé de l'examiner, & ayant fait avec l'Étranger toute l'opération, il en rechercha la belle & ſavante théorie qu'il donna en 1737 à l'Aſſemblée publique de la Saint-Martin, avec le tour de main juſqu'alors ſi bien caché, & grâces à ſes ſoins cette compoſition ſingulière ſe fait actuellement en France, & nos Phyſiciens n'ont plus le déſagrément de la tirer de l'Étranger & de reconnoître une ſupériorité à laquelle ils ne ſont pas accoutumés.

Les Chimiſtes trouvoient ſouvent du Sel de Glauber dans les matières mêmes où on l'auroit le moins ſoupçonné; on ſait aſſez que ce ſel eſt compoſé de l'acide vitriolique uni à la baſe du ſel marin, une opération très-longue & très-pénible, entrepriſe pour d'autres vues, en fit apercevoir à M. Hellot qui ne pouvoit venir que du vitriol même qu'il avoit employé, & voici comme il expliqua ce phénomène : l'acide vitriolique eſt celui de tous les acides minéraux qui demande le plus de temps & de feu pour être enlevé; ſi donc on ſuppoſe que du vitriol puiſſe contenir un peu de ſel marin, celui-ci ſera décompoſé le premier, & ſa baſe demeurée vacante recevra une portion de l'acide vitriolique non encore enlevé, & formera néceſſairement un ſel de Glauber, explication très-ſimple & très-naturelle du phénomène

mais il falloit être bien au fait du jeu des décompofitions & des recompofitions des mixtes pour la trouver.

Les Habitans du Gévaudan fe plaignirent en 1740, que le fel qu'on leur débitoit & qui venoit des falines de Peyrac & de Sijan, n'étoit pas à beaucoup près auffi bon que celui des falines de Pécais, d'où l'on tiroit précédemment la fourniture de cette province; le Confeil renvoya la décifion de cette affaire à l'Académie, & M. Hellot fut du nombre des Commiffaires qu'elle [illegible] examiner; le rapport qu'ils en firent & duquel il avoit été le rédacteur, parut fi bien fait, que l'Académie crut le devoir publier avec fes Mémoires de la même année; il réfultoit d'un nombre infini d'expériences & d'opérations très-délicates, que les deux fels en queftion ne différoient pas effentiellement & ne contenoient aucun fel étranger, mais que le fel de Pécais contenoit plus de fel, proprement dit, que celui de Peyrac & de Sijan; que cette différence alloit à un peu plus d'un onzième, & que la juftice exigeoit qu'on donnât aux Habitans du Gévaudan, onze mefures & un cinquième de ce dernier fel, au lieu de dix mefures de fel de Pécais : le règlement intervenu fur cet article a fuivi en entier l'avis de l'Académie, & il n'a plus été depuis queftion d'aucune difpute. Combien de difficultés fe trancheroient par des voies femblables fi on les employoit plus fouvent.

Voici encore un rapport de M. Hellot, devenu Mémoire, mais dans un genre abfolument différent; la ville de Nantes ayant voulu fe pourvoir d'un étalon d'aune conforme à celui des Merciers de Paris; cet étalon fut ébauché à la longueur de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément à l'Ordonnance de Henri II, & à l'Inftruction donnée en 1714 aux Infpecteurs des Manufactures; mais on fut extrêmement étonné lorfqu'en comparant cet étalon à celui des Merciers, il fe trouva trop court de près de trois lignes: l'Académie fut chargée par le Miniftère de rechercher la caufe de cette différence & de fixer la véritable longueur de l'aune; M.rs Camus & Hellot, Commiffaires nommés pour cette recherche, trouvèrent qu'en 1688, on avoit été obligé de réformer la toife qui fe trouvoit de près

de 5 lignes plus longue qu'elle ne devoit l'être: cette erreur s'étoit vraiſemblablement accumulée depuis long-temps, & il eſt aſſez probable qu'en 1554, temps de l'Ordonnance de Henri II, l'aune meſurée avec un pied déjà trop grand, n'ait été trouvée que de 3 pieds 7 pouces 8 lignes, au lieu qu'en la meſurant avec le pied réformé en 1688, elle doit être de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$; à cette recherche M.rs Camus & Hellot en joignirent une ſeconde, ce fut celle de la raiſon pour laquelle au lieu de faire l'aune d'un nombre de pieds déterminé, on avoit choiſi une meſure qui contient des lignes & des fractions de ligne, auſſi n'avoit-on pas cherché à les y introduire; Charlemagne de qui viennent les étalons du poids de marc, étoit en même-temps Empereur & Roi de France, & il avoit vraiſemblablement fixé les meſures de ſon temps ſur le pied romain: or en rapportant l'aune à cette meſure, elle ſe trouve préciſément de 4 pieds. Il eſt aiſé de voir quel travail exigent de pareilles recherches; elles furent trouvées ſi utiles qu'elles ont ſervi de baſe à un règlement qui aſſure pour jamais l'immutabilité & la préciſion de cette meſure.

Les occupations académiques de M. Hellot, quelques multipliées qu'elles fuſſent, n'étoient cependant pas l'unique objet de ſes travaux, & ſes talens étoient ſouvent mis à d'autres épreuves, & appliqués à d'autres uſages: l'Académie a dit dans l'Éloge de feu M. du Fay, que le Miniſtère l'avoit chargé de l'inſpection générale des Teintures; à la mort de ce célèbre Académicien, qui arriva en 1739, on crut ne pouvoir mieux s'aſſurer de la continuation de ce travail qu'en confiant cette commiſſion à M. Hellot, il y fut nommé en 1740 & eut en cette qualité entrée & ſéance au Conſeil du Commerce: il commença à expoſer la Théorie de la Teinture dans deux Mémoires qu'il donna ſur ce ſujet à l'Académie en 1740 & en 1741; ces Mémoires n'étoient, pour ainſi dire, que les avant-coureurs d'un Ouvrage qu'il méditoit & qu'il donna effectivement au Public dans la ſuite, mais duquel de nouvelles occupations vinrent retarder la publication: il fut nommé en 1745 pour aller à Lyon examiner avec ſoin les opérations des affinages de l'or & de

l'argent, & n'en revint qu'après y avoir rétabli l'exactitude & la précision si nécessaires en cette partie. A peine étoit-il de retour de ce voyage qu'une nouvelle commission du Conseil vint augmenter encore ses travaux, il fut nommé pour l'examen & l'essai des mines du Royaume, & ce nouveau ministère valut au Public un excellent Ouvrage dont nous parlerons en son lieu. Ce fut encore vers ce temps qu'il communiqua à l'Académie un moyen de faire à froid des bas-reliefs d'or sur l'or & sur l'argent; ce secret avoit été communiqué à feu M. du Fay, mais à condition de ne le publier qu'après la mort de l'Auteur, & comme celui-ci survécut à M. du Fay, il fallut que M. Hellot se chargeât de le communiquer à l'Académie qui l'a publié dans son Histoire de 1745 *; enfin il donna dans cette même année la connoissance d'une mine singulière, de laquelle on peut tirer trois matières différentes, selon la manière dont elle est travaillée; exemple bien propre à faire voir avec combien de savoir & d'intelligence les travaux de cette espèce doivent être conduits.

* *Voy. Hist. de l'Acad. 1745, page 45.*

Il étoit impossible que M. Hellot s'acquittât des fonctions dont il étoit chargé, sans reconnoître le besoin où l'on étoit d'avoir, tant pour les teintures que pour l'exploitation des mines, une théorie exacte qui fût un guide assuré dans la pratique, & plus impossible encore qu'il connût cette nécessité, sans travailler à procurer des guides si desirables. Il y travailloit en effet, & il les publia en 1750, le premier, sous le titre de l'*Art de la Teinture des laines & des étoffes de laine, au grand & au petit teint;* & le second, dont il ne donna pour lors que la première partie, sous celui de *Traduction du Traité Allemand de Shlutter, sur les Essais & Fontes des Mines.*

On a plus d'une fois avancé que la première invention de la plupart des Arts étoit dûe au hasard, mais il en faut certainement excepter celui de la teinture; jamais le hasard n'auroit pu conduire à toutes les opérations qu'il exige, & qui ne peuvent partir que d'une Physique très-éclairée: cette Physique si nécessaire étoit cependant presque absolument ignorée de ceux même qui étoient les plus habiles dans cet Art, & on n'y voyoit qu'un amas de pratiques, en apparence bizarres & consignées dans une

tradition aveugle; c'eſt à rappeler cet Art à ſes véritables principes & à en éclairer les opérations, qu'eſt deſtiné l'Ouvrage de M. Hellot; il y fait voir que pour rendre la teinture ſolide, il faut que la matière colorante ſoit réduite en parties aſſez fines pour s'inſinuer dans les pores de la laine dilatée & nettoyée pour la recevoir, & que de plus elles y ſoient retenues par un ſel indiſſoluble à l'air & à l'eau froide, duquel elles deviennent en quelque ſorte partie; c'eſt ce principe fondamental qui fait comme la clef de tout l'art de la Teinture, & c'eſt d'après lui que M. Hellot en examine toutes les opérations, en faiſant voir qu'il eſt la baſe de toutes celles qui donnent des teintures ſolides, & qu'on ne le retrouve dans aucune des teintures de faux teint; à l'aide de cette théorie ſi lumineuſe on ne ſera plus trompé dans la pratique de cet art, que lorſqu'on voudra bien l'être.

L'autre Ouvrage de M. Hellot, dont la première partie parut la même année que le Traité des Teintures, & la ſeconde trois ans après, eſt la Traduction du Traité Allemand de Shlutter, des Eſſais & de la Fonte des Mines; c'eſt beaucoup moins une traduction qu'un ouvrage abſolument neuf: il n'y a conſervé que le fond de Shlutter, tout l'arrangement eſt de lui, il y a joint un grand nombre de procédés dont le premier auteur n'avoit point parlé, & des articles très-eſſentiels qu'il avoit abſolument omis; en un mot il en a fait un ouvrage qui ne laiſſe rien à deſirer: les ſignes auxquels on peut reconnoître les terreins qui récèlent les mines, la manière de les tirer, celle de les eſſayer, l'art d'en ſéparer le ſoufre & l'arſenic qui minéraliſe le métal, de les fondre, de purifier les métaux, de les ſéparer les uns d'avec les autres, & de tirer partie des ſubſtances étrangères qui les accompagnent, rien n'y eſt omis, & c'eſt un guide fidèle qu'il donne à tous ceux qui voudront entreprendre des travaux de cette eſpèce; c'eſt cependant ce qu'il donne pour une ſimple traduction: Bien des gens ſe ſont ſouvent cru Auteurs à meilleur marché.

Pendant qu'il étoit occupé de la ſeconde partie de cet ouvrage, le beſoin qu'on avoit de ſa capacité lui procura une nouvelle diſtraction; il fut choiſi pour travailler à perfectionner la pâte

de la Porcelaine de Sève, & non-ſeulement il y réuſſit, mais encore il découvrit différentes couleurs propres à y être employées, & qui ont beaucoup contribué à donner à cette Porcelaine le degré de célébrité dont elle jouit.

Le travail de M. Hellot ſur les mines, lui offrit une ſingularité remarquable dont il fit part à l'Académie en 1752 : on ſoupçonnoit depuis long-temps que les pierres précieuſes colorées ne devoient leur couleur qu'aux vapeurs minérales auxquelles elles avoient été expoſées ; un morceau de mine de Cobolt qui tomba entre les mains de M. Hellot, lui fournit la preuve la plus complette de cette opinion ; il ſervoit de matrice à un grand nombre de criſtaux à facettes, tous ſans couleur & très-tranſparens : ce morceau de mine ayant été chauffé ſous une mouffle, preſque juſqu'à rougir, tous les criſtaux ſe trouvèrent colorés & il devint un aſſemblage de toutes les pierres précieuſes colorées que nous connoiſſons, les ſeules vapeurs ſulfureuſes & arſénicales que la mine avoit exhalées, avoient produit cet effet : c'étoit ſceller du ſceau de l'expérience une opinion qui n'avoit eu pour elle juſque-là que la ſeule probabilité.

Nous excéderions de beaucoup les bornes qui nous ſont preſcrites ſi nous voulions rapporter ici toutes les obſervations dont il a enrichi nos Mémoires, comme la recette du vernis anglois, qui donne une ſi belle couleur d'or au laiton & à l'argent, un Rat de marée extraordinaire obſervé à la Vera-Cruz, une végétation ou plutôt l'apparence d'une végétation formée par l'air enfermé dans une diſſolution d'étain qui s'étoit épaiſſie, une manière de congeler l'eſprit-de-vin par le beurre d'antimoine ; nous nous contentons de les indiquer, pour en venir aux derniers travaux dont il a été chargé & qui l'ont occupé le reſte de ſa vie.

On s'aperçut en 1763, dans les mines de charbon de Briançon, d'un phénomène effrayant & juſqu'alors inconnu dans ces mines ; c'étoit une vapeur inflammable qui s'amaſſoit au fond des travaux & qui, en prenant feu aux lumières des ouvriers, détonnoit avec une violence incroyable, & tuoit ou bleſſoit ceux qu'elle rencontroit. M. le Duc de Choiſeul informé de cet

évènement

évènement par M. Pajot de Marcheval, alors Intendant de la Province, eut recours à l'Académie, qui chargea M.rs de Montigny, du Hamel & Hellot, de chercher les remèdes propres à parer à cet accident; l'attente du Miniſtre ne fut point trompée, on eut bientôt reconnu ce phénomène ſi nouveau à Briançon, pour un accident très-fréquent dans les mines de charbon de Flandre & d'Angleterre, & on propoſa pluſieurs moyens de ſe mettre à l'abri, non-ſeulement de cette terrible vapeur, mais encore de bien d'autres qui s'engendrent dans les mêmes mines, & qui, pour s'annoncer d'une façon moins effrayante, n'en ſont pas pour cela moins dangereuſes: l'Académie trouva ce rapport ſi bien fait, qu'elle le publia dans ſes Mémoires de la même année.

M. Hellot étoit pendant ce même temps occupé d'un autre objet important dont il avoit été chargé conjointement avec M. Tillet, c'étoit l'examen de la manière dont ſe faiſoient les eſſais de l'or & de l'argent; nous n'inſiſterons pas ſur cet article dont l'Académie a rendu compte dans ſon Hiſtoire de 1763; nous dirons ſeulement qu'il réſulta de leur travail que les coupelles retenoient toujours une petite portion de l'argent qu'on eſſayoit, & que cette perte, qu'on imputoit à l'alliage, faiſoit poinçonner l'argent à un titre plus bas que celui qu'il avoit en effet, ce qui cauſoit une perte réelle au propriétaire: ce travail ſervit de baſe à un règlement ſur cette importante matière, & produiſit de plus à l'Académie deux excellens Mémoires de M. Tillet ſur le même objet; nouveau ſervice rendu au Public par M. Hellot.

Il venoit encore d'être chargé, avec le même M. Tillet, d'un autre travail auſſi important que celui dont nous venons de parler, c'étoit des recherches ſur les poids & meſures; le Public va être informé du ſuccès par M. Tillet lui-même *, mais M. Hellot n'a pu en voir la fin, & il eſt mort, s'il m'eſt permis de parler ainſi, les armes à la main.

Malgré le grand âge auquel il étoit parvenu, il jouiſſoit d'une

* M. Tillet alloit lire le réſultat de ce travail à la même Aſſemblée publique du 9 Avril 1766, dans laquelle cet Éloge fut prononcé; il eſt imprimé en 1765, *page 452*.

ſanté aſſez bonne & qui n'étoit altérée que par un aſthme auquel il étoit ſujet depuis long-temps, & par une enflure de jambes qui lui étoit ſurvenue depuis quelques années; mais ces infirmités n'allarmoient point ſes amis : on s'aperçut ſeulement, il y a environ trois ans, d'un léger affoibliſſement de ſa mémoire qu'il avoit eue juſque-là excellente : au mois de Juillet dernier, il eut une attaque d'apoplexie que les ſecours adminiſtrés à propos diſſipèrent ſi bien qu'il en revint avec tout ſon eſprit & toute ſa gaieté; je le vis encore peu de jours avant le commencement de cette année, cauſant avec toute la vivacité & tout l'agrément qui lui étoient naturels, & formant le projet de revenir à l'Académie au retour du printemps, mais le ſort en avoit autrement ordonné; il eſſuya le 13 Février dernier, une ſeconde attaque de la même maladie, qui réſiſta aux ſecours les plus puiſſans & qui l'enleva le 15 du même mois, âgé d'un peu plus de quatre-vingts ans, ſans qu'on eût pu lui faire reprendre connoiſſance.

Il étoit de petite taille & aſſez replet, ſes yeux étinceloient d'une vivacité agréable qui peignoit celle de ſon eſprit; malgré cette vivacité, perſonne n'étoit plus doux que lui dans le commerce de la vie, & même dans l'intérieur de ſa maiſon; auſſi s'étoit-il fait des amis de tous ceux qui le connoiſſoient, parmi leſquels je n'ai garde d'omettre M.rs Trudaine père & fils; je ferois trop de tort à ſa mémoire ſi je laiſſois ignorer la confiance & l'amitié que de ſi bons juges du mérite lui avoient accordées : ſa converſation étoit extrêmement agréable & ne ſe ſentoit en aucune façon de la ſéchereſſe de ſes études, il ſavoit l'égayer de mille penſées agréables & d'une raillerie fine & délicate, il étoit aiſé de voir qu'il auroit aiſément pu la porter juſqu'à l'ironie, mais grâces à la bonté de ſon cœur, cette arme ordinairement ſi dangereuſe, ne lui a jamais ſervi à offenſer perſonne. Il avoit pour la vérité l'amour le plus vif, & oſoit la dire ſans détour & ſans ménagement dès qu'il le croyoit néceſſaire; jamais déſintéreſſement n'a été plus complet que le ſien, content de ſon état il n'en ambitionnoit point d'autre; il ſacrifioit tout à ſes recherches & pouſſoit la générosité juſqu'à donner à ſes amis les pièces d'Hiſtoire Naturelle les plus curieuſes dès qu'elles leur pouvoient

être utiles: c'est le comble de la libéralité dans un Physicien, il lui est presque permis d'être avare de pareilles richesses.

M. Hellot avoit vécu sans se marier jusqu'à l'âge de soixante-cinq ans, ses occupations & l'empressement avec lequel il étoit desiré par-tout ne lui laissoient sentir aucun vide dans sa vie, mais obligé désormais de garder plus assidûment sa maison, il voulut se la rendre agréable; il étoit lié depuis long-temps d'amitié avec M.lle Denis sa parente, de laquelle il connoissoit le caractère, l'esprit & le mérite; il la crut nécessaire à son bonheur & il l'épousa en 1750: l'union qui a toujours régné entre eux jusqu'à sa mort, a pleinement justifié son choix.

Il s'est trouvé dans ses papiers beaucoup de Mémoires & de Manuscrits sur les Arts & sur les Sciences; nous ne pouvons que faire des vœux pour que cette importante partie de sa succession tombe dans des mains dignes de la recueillir & en état d'en faire jouir le Public.

La place de Pensionnaire de M. Hellot, a été remplie par M. Malouin, Médecin ordinaire de la Reine, Médecin de la Faculté de Paris & Membre de la Société Royale de Londres, déjà Associé dans la même classe.

FAUTES à corriger dans les Mémoires de 1765.

Page 305, ajoutez à la fin; Si la quantité A étoit nulle, la formule de l'article II ne pourroit plus servir, puisque l'on auroit (à cause de $A = 0$, & de sinus $H = 0$) tang. dist. des centres $= \frac{0}{0}$. On aura alors pour résoudre le problème,

$$\text{tang. (distance des centres)} = \frac{B\zeta\pi}{E \times r}.$$

Page 341, ligne 6, & moindre, *lisez* ou moindre.

Note relative à la page 521 du Mémoire sur l'Inoculation.

M. *Forney* n'a pas reçu les pilules annoncées dans le Mémoire, mais la recette de leur composition. Des lettres récentes de Londres pendant l'impression de ce Mémoire en 1768, portent qu'on a fait l'expérience sur plusieurs enfans inoculés, dont les uns ont pris les remèdes préparatoires dont M.rs *Sutton* se réservent le secret, & dont les autres ne les ont point pris, & qu'on n'a point remarqué de différence sensible dans la convalescence des uns & des autres.

SUPPLÉMENT à l'Errata de 1765, concernant les Nouvelles Recherches de *M. de Mairan*, sur la cause générale du chaud en Été & du froid en Hiver, *&c. depuis la page 143 jusq'uà la page 266 inclusivement.*

Page.	*Ligne.*	*Fautes.*	*Lisez*
171,	*dernière*	réduit, à	réduit à
202,	*pénult. tranche de la Table.*	57457. 96.	57455. 92.
	Ibid.	55665. 51.	55665. 84.
203,	*2,*	$57457 \frac{96}{100}$.	57455. 92.
	3,	$55665 \frac{51}{100}$.	55665. 84.
	6,	$1026 \frac{3+}{100}$.	1026 — 01.
	Ibid.	$994 \frac{3-}{100}$.	994. 03.
	7,	$32 \frac{1-}{100}$.	32 — 04.

Substituez ce qui suit, & en deux colonnes, à la petite note *(a)* de la page 253.

(a) Globus Terræ regulari primùm forma fuit, & ex liquido induruit, motrix caussa, lux sive ignis; —— Asperitas montium, quibus horret facies orbis, posteà supervenit. LEIBN. Protog. §. 2. Où il paroît visiblement avoir eu en vue la fameuse Dissertation de STENON, *De solido intra solidum naturaliter contento*, sur l'endurcissement des corps par la chaleur du Soleil. On peut dire cependant que KÉPLER les avoit tous prévenus depuis long temps, & sur cet endurcissement, & sur les différentes densités qui en devoient naître dans les Planètes, par rapport à leurs différentes distances solaires; *consentaneum est ut quodque corpus est Soli vicinius, ita & densius esse;* & il va même, à la suite de toutes ses suppositions, jusqu'à déterminer la quantité de cette densité dans chacune des six Planètes. *Epitom. Astr. Copern. pp. 487, 490.* Mais on ne peut refuser à NEWTON la gloire d'avoir donné la dernière main, & la plus savante, à toute cette théorie, qu'il a démontrée d'après les loix de la gravitation universelle, & par les révolutions de la Lune & des autres Satellites autour de leurs Planètes principales. D'où suit enfin la conclusion, *Densiores igitur sunt Planetæ qui sunt minores, cæteris paribus. Sic enim vis gravitatis in eorum superficiebus ad æqualitatem magis accedit. Sed & densiores sunt Planetæ, cæteris paribus qui sunt Soli propiores; ut Jupiter Saturno, & Terra Jove.* Princ. math. Lib. III, Prop. 8, Theor. 8, Corol. 4.

HUGUENS n'a fait, à mon avis, que reconnoître la nécessité de considérer la Terre comme primitivement fluide, pour en déduire analytiquement la figure. *Disc. de la cause de la pesanteur, p. 154. Édit. de Leyde, an. 1690.*

MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.
Année M. DCCLXVI.

MÉMOIRE SUR LES ALUMINIERES, Alumières ou Alunières de la Tolfa, *aux environs de* Civita-Vecchia.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

L'ALUN est un sel qui sert peu en Médecine, mais qui est d'un usage fréquent dans les Arts. On en distingue de trois sortes : l'alun de Rome ou de Civita-Vecchia ; l'alun d'Angleterre, 11 Mai 1765.

autrement connu ſous le nom d'*alun de roche, alun blanc* ou *alun de glace ;* & l'alun de Liége ou de Méziers.

Celui de Rome eſt le plus eſtimé, & reconnu le meilleur pour les teintures. Il eſt peu chargé, ou n'eſt point mêlé avec le vitriol martial qui dénature la plupart des autres aluns, & les rend moins propres pour les teintures. Nous ne parlerons ici que de la fabrique de l'alun de Rome.

La Chimie, en décompoſant le ſel d'alun, & en le reformant, nous a appris qu'il étoit compoſé d'une terre qui lui eſt particulière, & qui lui ſert de baſe, combinée avec l'acide vitriolique.

Venons maintenant aux moyens qu'on emploie à Rome, ou plutôt à La Tolfa, lieu peu éloigné de Civita-Vecchia, pour le tirer des pierres qui le contiennent *.

La carrière de la Tolfa, qui fournit l'alun appelé *alun de Rome* ou de Civita-Vecchia, eſt éloignée d'un mille du lieu où l'on porte les pierres pour en tirer le ſel par la calcination, par le lavage, & par l'évaporation de l'eau qui a diſſout les ſels que l'on veut faire criſtalliſer.

Cette carrière forme, à l'endroit qu'on travaille aujourd'hui, une montagne haute de cent cinquante à cent ſoixante pieds, qui fait partie de l'Apennin: la chaîne de ces montagnes va de l'oueſt au nord-oueſt, & ſe confond avec celles de Viterbe.

La carrière eſt peut-être beaucoup plus profonde que le niveau du bas de la côte où on la coupe; car on n'a pas trouvé le fond de la carrière: elle eſt recouverte de peu de terre végétale.

Les pierres n'y ont aucune diſpoſition particulière; elles ne ſe trouvent point par lits, comme certaines pierres calcaires: on coupe

* Voy. *Boccone Muſeo di fiſica e di eſperienze*, &c. Venetiæ, 1697, pag. 241. *Oſſervazione* (39) *di Gio Battiſta Triomfetti intorno la miniera e la preparatione dell'Alume di rocca che ſi cava vicino Roma.* Cette Diſſertation eſt très-complète. Voy. la Matière Médicale de Geoffroy, *tome I.er page 225.* Le P. Labat, voyage d'Italie, *tome V, page 1.* La deſcription de ces Alumières donnée au mot *Alun* dans l'Encyclopédie. Voy. auſſi le Mémoire de M. l'abbé *Mazéas* dans le *volume V.e des Savans Étrangers, page 379.* Je crois que peu de choſe m'a échappé de ce qui eſt dans ces Mémoires, & que j'ajoute ici quelques détails qui ne s'y trouvent point.

à pic, & on ménage un chemin entre les deux côtés taillés, pour laisser approcher les voitures jusqu'à l'endroit où l'on abat les blocs, afin de pouvoir les transporter.

Lorsque l'on forme des échafauds sur la coupe de cette carrière, ils ne sont composés que de deux boulons de bois qu'on fait entrer dans des trous pratiqués dans la pierre; à l'extrémité de ces boulons on attache une corde, laquelle remonte jusqu'au niveau du terrein au-dessus de la montagne, où on l'arrête solidement: on dispose sur ces boulons des planches où se mettent les ouvriers qui abattent.

Les ouvriers y descendent au moyen de la corde, en plaçant leurs pieds sur les inégalités des pierres coupées.

Ils ne se servent de ces échafauds que lorsqu'il reste des morceaux sur la hauteur qu'ils veulent abattre; car ordinairement ils rompent en commençant au niveau du terrein au-dessus de la montagne, & descendent jusqu'au bas, à l'endroit où viennent les voitures.

Pour rompre les pierres, ils emploient des coins de fer, des pics & des masses; & les abattent ainsi par quartiers ou blocs. Ils se servent quelquefois de poudre; mais rarement en ont-ils besoin.

La pierre se rompt, & ne se sépare point par lits; ce qui suit de sa disposition dans la carrière où elle ne fait qu'une masse.

La première couche de pierre, celle qui forme le dessus de la carrière, n'a que peu d'épaisseur & n'est pas bonne: cependant on l'enlève; mais elle est regardée comme décombres, & ne sert point à la fabrique de l'alun. La bonne pierre se trouve à peu de distance de cette première.

Nous avons dit qu'en général la pierre n'offroit dans la carrière aucune direction. Il y a cependant des veines perpendiculaires, ou à peu-près, qui partent du sommet de la montagne, & viennent gagner le fond de la carrière; ces veines sont plus dures que le reste; elles se cassent plus net & aussi aisément, & sont un peu plus rouges que les autres.

La bonne pierre est d'une couleur jaunâtre un peu grise, d'un grain semblable à celles de *Châteauroux*, & du *Cavereau* à quelque

diſtance d'Orléans; & à celles de *Meudon* près Paris, où ſe trouvent ces belles herboriſations que l'on conſerve dans les cabinets: la couleur ſeulement de ces dernières eſt plus jaune que ne le ſont les pierres d'alun.

La pierre d'alun tient un peu à la langue, & en cela diffère des autres pierres que je viens de citer, qui ont à peu-près le même grain: avant que d'être calcinée, elle n'a ſur la langue aucune ſaveur; elle a à peu-près la même dureté que les pierres que je viens de nommer. L'outil marque difficilement ſur la pierre d'alun.

Les ouvriers diſent que cette pierre ſe gâte en demeurant long-temps expoſée à l'air, ſur-tout lorſque le ſoleil ayant donné deſſus pendant quelque temps, la pluie vient à en humecter les parties. Il peut ſe former une décompoſition; l'eau qui l'imbibe diſſout les ſels qui la pénétroient, & elle perd ſes propriétés: lorſqu'elle n'a point été calcinée, cette décompoſition ne peut ſe faire que par une ſuite de temps fort longue. J'ai cependant vu des ſillons où l'eau ſe dépoſoit, dont les pierres étoient diſſoutes & réduites en une pâte qui avoit un goût un peu ſtyptique: dans quelques-unes de ces veines on voyoit une croûte jaunâtre & un peu rougeâtre, produite ſans doute par une diſſolution d'ocre ou de fer.

Les pierres étant abattues, on les ſépare en plus petits quartiers, & on en charge des voitures qui arrivent entre les deux parties coupées de la montagne, juſqu'à l'endroit ou au pied de l'endroit d'où on les a tirées: on conduit ces pierres aux fourneaux.

Les fourneaux ſont ſous terre; l'intérieur de chacun a ordinairement ſix pieds de diamètre; ils ſont formés en voûte haute de ſix à ſept pieds, & ouverte par ſa partie ſupérieure: le fourneau eſt diſpoſé le long d'une pente coupée à pic, ou d'une terraſſe, de façon qu'en deſcendant on ſe trouve au bas du fourneau; là eſt pratiquée une autre ouverture qui ſert de porte pour jeter le bois auquel on doit mettre le feu pour calciner la pierre, ſituée, comme nous l'allons dire, au-deſſus du fourneau.

On diſpoſe ſur la voûte, & par conſéquent au haut de la terraſſe ſupérieure, les pierres d'alun, arrangées de même en voûte: on a l'attention de laiſſer entre les pierres aſſez d'eſpace

pour que le feu puiſſe parvenir juſqu'au haut *. Quand le feu eſt allumé, la flamme traverſe les pierres, & la fumée ſe diſſipe par les intervalles qu'elles laiſſent entre elles : ces pierres reſtent ainſi ſur le fourneau allumé, pendant douze à quatorze heures; après lequel temps on les retire.

Les ouvriers connoiſſent le degré de calcination où elles doivent arriver, par la couleur de la fumée, celle des pierres, & leur odeur: la fumée devient blanche, les pierres prennent une couleur de roſe, & elles répandent une foible odeur d'*hepar ſulfuris.* Pour lors on éteint le feu; &, quand les pierres ſont refroidies, on les arrange de nouveau, en leur donnant la même diſpoſition que la première fois, excepté qu'on les met dans un autre ſens.

On fait ſon poſſible pour mettre en dehors la ſurface des pierres qui étoit en dedans : autant que faire ſe peut, on place celles qui étoient au centre dans le premier fourneau, vers les bords du ſecond; & celles des bords on les met ici au centre : on les laiſſe autant d'heures que la première fois; la fumée & ſa couleur ſervent encore ici à faire juger du degré de calcination qu'elles ont acquis; l'odeur eſt le meilleur indice & le plus ſûr dont ſe ſervent les ouvriers: ils en jugent encore cette fois-ci par la couleur blanche & uniforme ſur tous les ſens, que prennent les pierres. Il faut les retirer quand elles deviennent aiſées à rompre avec la main : ces pierres s'attachent pour lors vivement ſur la langue, lorſqu'on les y applique, & elles y laiſſent le goût ſtyptique de l'alun.

La calcination des pierres eſt la partie la plus difficile du travail, & celle qui demande le plus d'attention. Il vaut mieux pécher en lui donnant un degré moindre, qu'une trop vive calcination, qui gâteroit la pierre. Quand elles ne ſont pas aſſez calcinées, on y remédie en les arrangeant encore de nouveau ſur le fourneau. Proche le lieu où l'on calcine les pierres, il y a de très-beaux bois de charme & de hêtre que l'on emploie principalement à l'entretien des fourneaux.

On porte les pierres calcinées à un endroit voiſin des chaudières

* On calcine dans des fourneaux aſſez ſemblables à ceux-ci, dans une partie de l'Italie, les pierres dont on veut faire de la chaux.

& de tout l'attirail néceſſaire pour la ſuite des opérations que nous allons détailler. Il faut un eſpace aſſez grand, uni & diſpoſé en plein air; c'eſt ſur cet eſpace que l'on diſpoſe les pierres par rangées; on les y met à la hauteur de trois pieds ou trois pieds & demi: on fait les rangées plus ou moins longues, ſelon que le terrein a plus ou moins d'étendue.

La diſpoſition de ces pierres eſt aſſez indifférente: on place cependant les petites deſſous, les groſſes en deſſus; & on les met un peu en talus ſur les bords de la rangée.

De chaque côté on a pratiqué des foſſés qui tiennent l'eau: on jette, de diſtance en diſtance, des planches ſur ces foſſés, leſquels ſont formés avec des *palplanches* garnies d'un fond de glaiſe propre à retenir l'eau.

De temps à autre, plus ſouvent dans les chaleurs, on prend avec une écope l'eau que contiennent ces foſſés, & on la jette ſur les pierres pour les en imbiber & les faire fondre, ou, comme diſent les ouvriers qui travaillent la chaux, la faire *fuſer;* car cette pierre peut aſſez être comparée à la pierre de chaux.

Quand une rangée a été ainſi humectée d'un côté, on paſſe de l'autre, & on y jette l'eau priſe dans le foſſé qui l'avoiſine; ce foſſé ſert encore à arroſer une partie de l'autre rangée; & ainſi de ſuite on répète la même manœuvre à toutes les rangées de pierres.

A meſure que l'ouvrier humecte une autre partie de la rangée, il ſe poſe ſur une traverſe différente de celle du foſſé ſur laquelle il étoit placé. On arroſe de la ſorte les pierres pendant quarante jours; dans les chaleurs on le fait quatre à cinq fois par jour, & moins lorſque le ſoleil n'a pas la même force.

Quand il ſurvient des pluies continues ſans ſoleil, les pierres ſont entièrement perdues; l'eau les décompoſant, ſe charge des ſels & ſe perd avec eux; le ſoleil eſt néceſſaire pour cette opération: on ſent bien qu'en aſpirant l'humidité dont les pierres ſe ſont imbibées, il laiſſe un intervalle entre toutes leurs parties; ces parties raréfiées par la chaleur, ſe fendent, ſe ſéparent, ſe détruiſent; c'eſt ainſi qu'eſt produite la première décompoſition néceſſaire pour les autres opérations.

On reconnoît que ces pierres ſont parvenues à ce juſte degré quand leurs parties ſont entièrement déſunies, & qu'elles forment une pâte blanche qui ſe lie dans les mains; cette pâte blanche prend une petite teinte rouge * : pour lors on les porte au lieu où ſont les chaudières.

Les autres opérations néceſſaires pour ſe procurer l'alun s'exécutent dans des endroits couverts, où l'on voiture les pierres dans des eſpèces de tombereaux attelés de chevaux.

Les chaudières ſont plus baſſes que le niveau du terrein; le fond qui eſt de plomb, entre dans une maçonnerie pratiquée au-deſſous; le reſte de la chaudière eſt de maçonnerie qui s'évaſe & forme une eſpèce d'entonnoir. La chaudière poſe ſur le fourneau, qui eſt partagé par une grille de fer ſur laquelle on jette les bûches au moyen d'une porte pratiquée à un des côtés du fourneau; la cendre tombe ſous la grille; il y a auſſi une petite porte qui ſert à la tirer du cendrier, & à établir un courant d'air ſous le fourneau : on jette avec des pelles dans l'eau de la chaudière, les pierres réduites en pâte; ordinairement cette eau a déjà diſſout des ſels que l'on a fait évaporer, ainſi que nous le dirons dans un moment.

Tandis que l'eau bout, pluſieurs ouvriers, avec de longues pelles dont chacune exige la force de deux hommes, remuent pendant du temps la pierre d'alun réduite en pâte, qu'on a jetée dans la chaudière, & la font, pour ainſi-dire, fondre: ils enlèvent enſuite de la terre & des écumes qui ſurnagent & qu'on jette dehors; puis l'on fait évaporer l'eau qui a diſſout les ſels d'alun : cette eau bout ordinairement pendant vingt-quatre heures; après lequel temps, quand on la croit aſſez chargée de ſels, on éteint le feu; on laiſſe la terre ſe précipiter, & l'on ouvre un robinet placé aux trois quarts de la chaudière vers le fond; l'eau tombe dans un cuvier, d'où enſuite elle eſt conduite juſque dans une ſalle voiſine où l'on a diſpoſé pluſieurs eſpèces de cuves carrées, faites de bois de chêne épais, & dont les planches ſont retenues par des traverſes & des moiſes qui en ſerrent les différentes pièces; on peut les démonter quand on veut, en retirant les coins qui entrent dans ces moiſes.

* Le ſel qu'on en retire conſerve une couleur rouge foible, qu'il tient de ces pierres.

On emplit les caiſſes de cette eau, & on la laiſſe ſe criſtalliſer; l'eau vient du cuvier à l'une & l'autre de ces caiſſes par le moyen de conduites ou goutières de bois que l'on diſpoſe & arrange à volonté, en les faiſant traverſer ſur les caiſſes: on a formé des ouvertures ſur chacune; & quand la première eſt pleine, l'ouvrier chargé de ce ſoin, a l'attention d'en boucher l'ouverture avec une pâte de terre glaiſe; par ce moyen l'eau coule juſqu'à la ſeconde, & ainſi elle les emplit ſucceſſivement toutes : on laiſſe cette eau dépoſer le ſel d'alun qu'elle contient en diſſolution. Il y a dans cette ſalle ou dans deux, ſoixante à ſoixante-dix caiſſes diſpoſées ſur deux lignes, de façon qu'on peut paſſer entre les deux rangs.

La ſalle a des croiſées qui lui forment pluſieurs ouvertures; mais comme la criſtalliſation dépend de l'évaporation de cette eau chargée de ſels, il ſemble qu'elle ſeroit d'autant plus prompte, qu'on chercheroit en les plaçant ſous un hangar, à augmenter l'évaporation & les moyens propres à la faciliter.

Chaque caiſſe a ſept pieds de haut & cinq pieds de large, de forme parallélipipédale. Au bout de quinze jours, plus ou moins, ſelon la ſaiſon & la quantité de ſels que l'eau tient en diſſolution, l'alun ſe criſtalliſe le long de l'intérieur des caiſſes & s'y forme en criſtaux fort irréguliers; mais quelquefois à l'ouverture de la décharge des caiſſes, l'alun ſe forme en beaux criſtaux & d'une forme très-réguliere.

L'eau que l'on retire de ces caiſſes ou cuves de bois, quand elle a dépoſé ſes ſels, contient encore beaucoup d'alun, mais qui eſt joint à une *eau-mère*, une eau graſſe, couleur de chair, qui nuit à ſa criſtalliſation, & qui, comme on ſait, eſt commune à tous les ſels; afin de retirer l'alun que retient l'eau demeurée dans les caiſſes, il s'agit de lui donner plus de ſuperficie pour que l'eau s'évapore plus aiſément, & qu'elle dépoſe ſon ſel: pour cela on débouche l'ouverture qui eſt au bas de chaque caiſſe, & on fait couler l'eau par des conduites juſque dans d'autres cuves plus baſſes, moins profondes que les premières, & qui contiennent moins de liquide: la terre qui eſt inutile ſe dépoſe dans ces cuves; mais le ſel s'y criſtalliſe encore; on ôte la terre, que l'on jette; & on

conſerve

conſerve les criſtaux. On trouve dans cette terre des criſtaux ſingaliers par leur forme, que l'on met à part; je crois que ce ſel ne diffère de l'autre que parce qu'il ſe trouve mêlé avec beaucoup de terre étrangère qui a dérangé ſa criſtalliſation ordinaire; j'ai dit dans mon Mémoire ſur l'alun, qu'en ajoutant des ſels pierreux à l'alun, j'étois parvenu à varier ſingulièrement la forme de ſa criſtalliſation.

J'ai trouvé que les ſels dont je parle ſe diſſolvoient plus difficilement dans l'eau que le véritable alun, & qu'il y reſtoit une partie indiſſoluble; ces ſels cependant fourniſſent encore de l'alun dans la chaudière où on les jette.

L'eau, après avoir traverſé tous ces différens baſſins ſur leſquels elle coule de ſuperficie juſqu'à celui qui eſt le plus bas, & le dernier par conſéquent, va ſe dépoſer dans une cuve plus baſſe encore, ou un vrai puits, d'où on l'élève avec un chapelet mû par un courant d'eau qui fait agir la machine; elle ſe dépoſe dans un baſſin ou réſervoir plus élevé que les chaudières, & on l'en tire pour la conduire dans les chaudières quand on veut faire une nouvelle criſtalliſation ſemblable à celle que nous venons de décrire; cette eau eſt déjà chargée de quelques parties de ſel d'alun qu'elle a diſſout, & qu'elle dépoſera avec les ſels dont elle va ſe charger de nouveau.

J'avoue qu'ici je ne vois pas ce que devient l'eau-mère que j'ai trouvée dans des criſtalliſations particulières du ſel que contient la pierre d'alun, à moins qu'elle ne ſe dépoſât dans l'opération en grand de la criſtalliſation, & qu'elle ne ſe joignît à la terre qu'on tire des caiſſes, & qu'on jette comme inutile *. Lorſqu'on a tiré toute l'eau chargée des ſels d'alun que contient la chaudière, on enlève avec des pelles la terre qui s'eſt dépoſée au fond, & on la tranſporte dehors avec des brouettes; j'ai pris de cette terre qui ne donnoit plus de criſtaux; je l'ai lavé avec ſoin, & y ayant jeté de l'acide vitriolique, j'ai obtenu quelques jours après des

* On ſait que dans la criſtalliſation du ſel marin, il reſte une eau-mère qui eſt graſſe, épaiſſe, & que l'on dit être inflammable; que cette eau-mère qui ſe trouve auſſi dans la criſtalliſation du nitre, ne procure plus de ſels, & qu'elle arrête la criſtalliſation de l'eau qui en eſt chargée. On jette cette eau, que l'on ſe garde de remettre dans les chaudières.

criſtaux d'alun en quantité, & bien formés; ainſi il ne manquoit à cette terre pour donner plus de ſels, que l'acide vitriolique.

Nous avons averti qu'il falloit plus ou moins de temps pour la criſtalliſation du ſel d'alun, ſuivant l'évaporation plus ou moins grande qui dépendoit de la différente température de l'air.

On emplit des barriques de ces criſtaux d'alun, on les tranſporte à *Civita-Vecchia*, où on les embarque pour les conduire à Marſeille, d'où nous tirons l'alun que l'on vend à Paris ſous le nom d'*alun de Rome:* il paroîtra ſans doute ſurprenant qu'on livre ce ſel à ſi bas prix, après toutes les opérations néceſſaires pour ſe le procurer.

Kunckel, dans ſa Pyrithologie croit que certaines carrières d'alun doivent leur origine à du bois, parce que ſouvent l'alun ſe trouve joint à des matières bitumineuſes, comme celles de Commodau en Bohème (*a*) : rien cependant n'annonce ici une deſtruction de végétaux.

D'autres auteurs ont cru qu'il étoit le produit du feu; ceci ſembleroit plus vraiſemblable: cependant il faut encore avouer qu'il ne paroît pas que cette carrière ait éprouvé aucun dérangement par les feux ſouterrains; on ne trouve dans les pierres qui la compoſent aucunes laves, aucune pierre brûlée, aucuns reſtes ou traces de volcans.

Nous ne diſſimulons cependant pas que, premièrement, cette carrière fait partie des montagnes de l'Apennin, & quil eſt démontré qu'elles ſont formées par les volcans: ſecondement, que les indices des feux ſouterrains ſe trouvent à peu de diſtance de l'endroit où l'on recueille l'alun; que l'on y rencontre la pozzolane, des laves, du ſoufre, &c; enfin que ce lieu, peu éloigné de la carrière dont nous parlons, peut être entièrement comparé au volcan éteint de la Solfatare, près Naples (*b*). Ne ſeroit-il pas poſſible que la montagne ait été élevée par les volcans, qui auroient fourni l'acide vitriolique qu'elles contiennent, ſans que ces pierres euſſent éprouvé d'autres changemens par les feux? On voit que pour obtenir l'alun,

(*a*) *Pyrith.* C. XIII, p. 312. Et *Acta Phyſico - Medica. Acad. Nat. Curioſ.* Vol. IV. *Obſervat.* 87.

(*b*) Voyez la Deſcription que Boccone en a donnée dans la Diſſertation ſur l'Alumière de Civita - Vecchia, & que j'ai déjà citée.

il faut donner aux pierres une véritable calcination dans des fours ou fourneaux artificiels. On fait que l'alun se trouve tout formé dans les pyrites ; peut-on regarder ces cristallisations minérales comme des produits de feux souterrains?

En suivant les différentes opérations de cette fabrique, je m'aperçus qu'un morceau de bois, au milieu de beaucoup d'autres qui brûloient, ne s'enflammoit point: j'en demandai la raison; &, pour satisfaire ma curiosité, on me fit voir que ce morceau faisoit partie d'une vieille caisse quarrée qui avoit servi autrefois, dans cette fabrique, à la cristallisation du sel : j'augurai qu'on pouvoit se servir de ce moyen pour préserver de l'incendie des matières combustibles; & je me proposai de faire des expériences d'après cette observation *.

Je terminerai ce Mémoire par quelques réflexions sur la pierre qui donne l'alun de Civita-Vecchia.

La pierre ne donne pas en sels d'alun le cinquantième de sa pesanteur; il seroit cependant difficile d'établir une règle juste, les pierres étant plus ou moins abondantes en alun. Cette pierre est très-peu attaquable par les acides, qui ne font qu'une légère effervescence avec elle; elle donne peu d'étincelles avec le briquet, & les ouvriers prétendent que la meilleure n'en donne point. Nous avons dit que cette pierre a un grain fin; elle est cassante : ces deux caractères appartiennent aux pierres glaiseuses & argileuses: la terre qui reste après la calcination & la cristallisation du sel tient beaucoup de celle d'une argile lavée.

Je regarde cette pierre qui contient l'alun, comme calcaire; puisqu'elle se calcine à certain degré de feu: je ne veux cependant pas assurer qu'elle n'ait quelques caractères particuliers qui puissent la faire distinguer des pierres calcaires ordinaires; & je prétends encore moins assigner le caractère de chaux à la terre qui fait la base du sel d'alun, & que des expériences faites par d'habiles Chimistes ont démontrée être de nature différente, puisqu'elle est vitrifiable.

La pierre d'alun est dure; & l'on fait que plus une pierre a de

* Depuis, j'ai vu dans la traduction des Mémoires de Stockolm, *tome I, année 1740*, que M. Jacob Faggot avoit eu à peu-près les mêmes vues.

dureté, plus elle eſt ordinairement propre à donner de bonne chaux : un foible degré de feu ſuffit pour la calciner & pour lui faire donner ſur la langue la preuve de l'acide ou de l'alun qu'elle contient.

Il eſt certain que la chaux formée avec cette pierre diffère de beaucoup d'autres, en ce qu'après avoir été humectée d'eau, elle ſe sèche & ſe durcit ſans aucun mélange de ſable ou d'autre terre.

Toute chaux contient plus ou moins d'acide vitriolique ; on ne peut pas croire qu'ici cet acide ſoit fourni à la pierre par le ſoufre ſeul des charbons, puiſqu'en la calcinant dans des vaiſſeaux fermés on en obtient la même quantité de ſels d'alun : d'ailleurs nous avons dit qu'en faiſant calciner les pierres on ne les mêloit pas avec le bois ; enfin nous avons cru avoir remarqué des pierres détruites uniquement par l'humidité & le ſoleil, ſur leſquelles, avec la langue, on trouvoit des indices de ſel.

L'alkali de ces pierres & le phlogiſtique des charbons, forment ici l'odeur de foie de ſoufre qu'acquiert pareillement la chaux ordinaire diſſoute dans l'eau, & qui ſe dénote vivement dans le plâtre : cette odeur indique, comme nous l'avons dit, le juſte degré de calcination qu'il faut donner à la pierre d'alun.

La chaux ordinaire peut ſe cuire pluſieurs fois ; elle eſt auſſi bonne à la ſeconde & à la troiſième, qu'à la première : le plâtre eſt moins bon après la ſeconde calcination : la pierre d'alun calcinée trop long-temps ne donne plus de ſel ; peut-être même ne ſeroit-elle plus auſſi bonne à employer en bâtiment : ceci n'indiqueroit-il point encore que cette pierre n'a pas été calcinée par les volcans, puiſqu'un feu trop vif & long-temps continué nuit à la quantité de ſels qu'on auroit pu en retirer ?

Dans toute chaux, il ſe trouve de la craie ; dans celle-ci il ſemble qu'on trouve du ſable, ou une vraie terre glaiſe : la pierre d'alun, non calcinée, ſeulement broyée en poudre très-fine & humectée d'eau, prend une conſiſtance approchante de celle d'une terre graſſe ou bolaire.

Le temps ne m'a pas encore permis de répéter avec les pierres d'alun ou avec la terre dont on auroit tiré les ſels alumineux, les mêmes expériences que M. Margraff a faites ſi ingénieuſement ſur la baſe de l'alun.

Il resteroit encore à examiner si la terre qui ne fournit plus d'alun seroit propre, en la mêlant avec d'autres substances, à produire les effets que donne ordinairement la base de l'alun dans le pyrophore, le bleu de Prusse, &c.

Il faudroit essayer si, dans le mélange des couleurs pour la peinture, on pourroit substituer au blanc de plomb cette terre qui est bien blanche; probablement elle ne seroit pas sujette, comme cette chaux métallique, à se revivifier aux moindres approches du phlogistique, & à faire changer les teintes.

L'examen que je viens de donner de la pierre qui fournit l'alun; la disposition de cette pierre dans la carrière, semblent confirmer de plus en plus que l'alun est tiré d'une pierre qui tient beaucoup de l'argile; & qu'une partie de cette pierre sert de base à ce sel. D'après les observations faites sur la carrière, sur la pierre qui fournit l'alun, & sur les moyens employés pour se le procurer, ne peut-on pas soumettre à l'épreuve, avec quelque confiance, différentes pierres qui ressembleroient à celle-ci; & essayer si quelques-unes ne donneroient point de l'alun, & ainsi ne feroient pas naître une nouvelle branche de commerce considérable qui nous manque?

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1. LE plan de la montagne où se trouve la carrière de pierre d'alun.

a b. Morceaux de pierre d'alun : on ôte les décombres & les mauvaises pierres, on les porte loin de la carrière pour ne point gêner le transport des bonnes pierres qui fournissent l'alun.

c. Chemin que prennent les voitures en suivant le bas de la montagne.

Figure 2. L'élévation de la montagne.

a. Monceaux de pierre d'alun.

b b. Échafauds sur lesquels se mettent les ouvriers carriers pour abattre certaines pierres d'alun.

c. Chemin que prennent les voitures entre les deux côtés de la montagne.

Figure 3. Criſtalliſation ſingulière de l'alun : on trouve ces criſtaux avec de la terre dans les caiſſes *PP,* repréſentées dans la *planche IV.*

Figure 4. Les pics, pinces, maillets & coins dont les ouvriers ſe ſervent pour abattre les blocs.

PLANCHE II.

La Planche ſeconde repréſente les fourneaux à cuire la pierre d'alun.

Figure 1. Le plan du fourneau.

Figure 2. L'élévation du fourneau : la ligne *a b* repréſente la terraſſe ſupérieure ; la ligne *c d* la terraſſe inférieure : on deſcend de la première à celle-ci pour allumer le feu du fourneau.

e. Ouverture pour jeter le bois dans le fourneau.

Figure 3. Coupe du fourneau, dans lequel le feu eſt allumé.

Figure 4. Vue du fourneau & de la pierre d'alun *f* diſpoſée deſſus le fourneau.

PLANCHE III.

La Planche troiſième offre l'arrangement que l'on donne aux pierres d'alun qui ont été calcinées, pour les faire *fuſer.*

Figure 1. a b, a b. Pierres d'alun diſpoſées en talus : elles ſont ſoutenues par des planches *c c c c* de peu de hauteur, poſées de champ ſur le terrein, & retenues par des piquets qui entrent en terre.

d d d d. Foſſés qui s'étendent ſur toute la longueur des pierres d'alun : ils ſont faits avec des palplanches ; on garnit l'entre-deux des palplanches d'un fond de glaiſe battue *f,* & on y fait venir un filet d'eau dans le temps des pluies pour les emplir.

On met des planches *e e e e,* en travers des foſſés *dd,* pour qu'étant deſſus on puiſſe prendre l'eau avec une écope, & la jeter ſur les pierres d'alun.

Figure 2. La coupe des foſſés & celle des pierres d'alun : les mêmes lettres de la figure première correſpondent aux mêmes objets

dans la figure seconde. On voit ici que le niveau du terrein sur lequel on pose les pierres d'alun est plus élevé que les fossés où l'eau séjourne : ce terrein est ou battu ou carrelé, & disposé en pente pour que le surplus de l'eau qui a été jetée sur les pierres après avoir dissout déjà des sels, vienne retomber dans les fossés & serve de nouveau à les arroser.

PLANCHE IV.

Vue des chaudières & des caisses pour la cristallisation.

Figure 1. Plan du lieu où l'on fait évaporer l'eau chargée de sels d'alun, & où on la fait cristalliser.

A. Machine qui élève l'eau; elle est mûe par un cours d'eau: la roue fait agir un chapelet *B*, qui élève l'eau d'un puits *C*, & qui la porte dans un réservoir *D*, d'où elle passe à un second réservoir *E*: c'est de ce réservoir que, lorsqu'on veut, l'eau descend dans les chaudières par les conduites de bois *FF*.

HH. Chambre où sont les chaudières *GGG*, pour l'évaporation de l'eau.

GGG. Chaudières. *II.* Planches que l'on pose sur les chaudières pour être plus à portée de remuer l'eau qui s'évapore, & la prendre pour la jeter dans les conduites de bois *LL*.

MM. Chambres où sont disposées les caisses pour la cristallisation des sels d'alun.

NNNN. Caisses que l'on emplit de l'eau des chaudières quand elle a été suffisamment évaporée : l'eau suit des conduites ou goutières de bois *LL*.

Toutes les caisses se vident en tirant le bouchon qui ferme une ouverture faite près de leur fond : l'eau tombe dans des conduites *oooo*, & elle va se rendre dans de secondes caisses qui ont moins de hauteur, & où l'eau prend plus de superficie.

PPP. Secondes caisses qui ont peu de hauteur; elles se communiquent toutes, & l'eau coule de superficie, des premières *PP* dans les dernières *QQ*.

De ces dernières, l'eau qui a déposé les sels d'alun va retomber dans le puits.

Figure 2. Élévation & coupe du bâtiment aux fourneaux, & de ceux où l'on fait criſtalliſer les ſels d'alun : l'on a ici indiqué par des lettres correſpondantes les mêmes parties du plan ; on y voit l'élévation du fourneau ſur lequel ſont les chaudières.

R. Porte pour mettre le bois.

S. Cendrier.

T. La partie de la chaudière qui eſt en plomb.

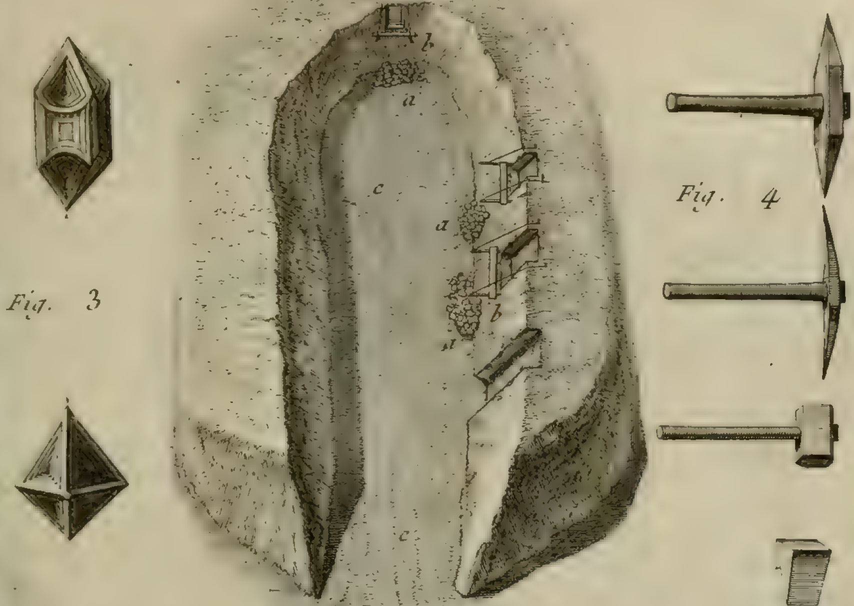
V. Celle de la chaudière qui eſt en maçonnerie.

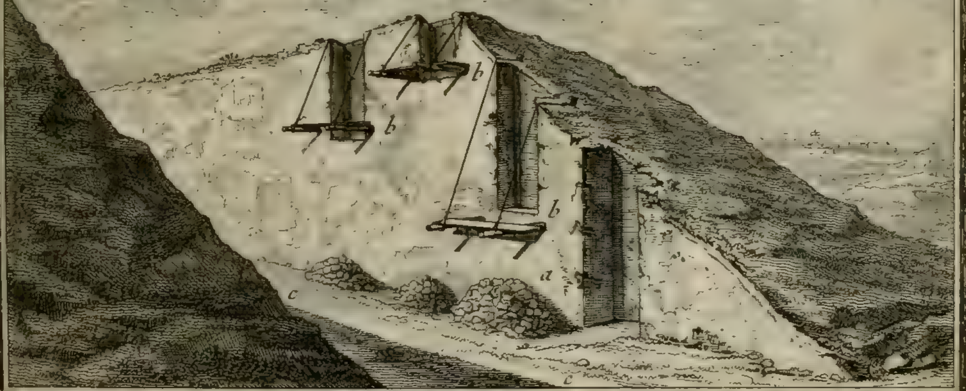
X. Élévation des caiſſes pour la criſtalliſation.

Z. Traverſes de bois avec les moiſes & les coins pour les ſerrer.



Pla. I.





J. Ingram del. et sc.



Pla. II

Fig. 4

Elévation en face

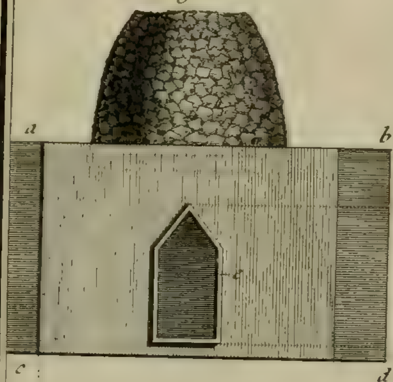


Fig. 2

Elévation en profil

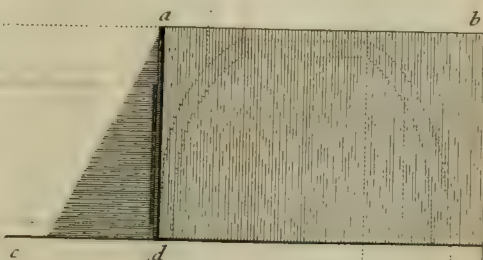
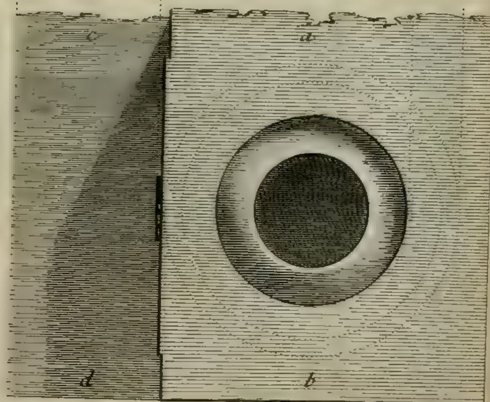


Fig. 3. Coupe



Fig. I. Plan



J. Ingram del. et sc.


NATURAL HISTORY

Pla. III.

Fig. 1. Plan

d d d d
e a e a
e
b b
e d d d d e
c c

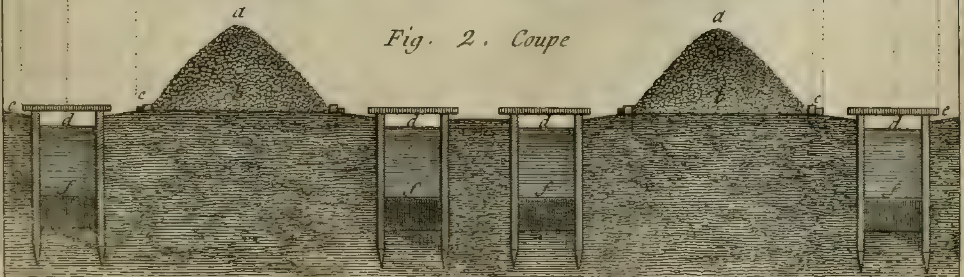
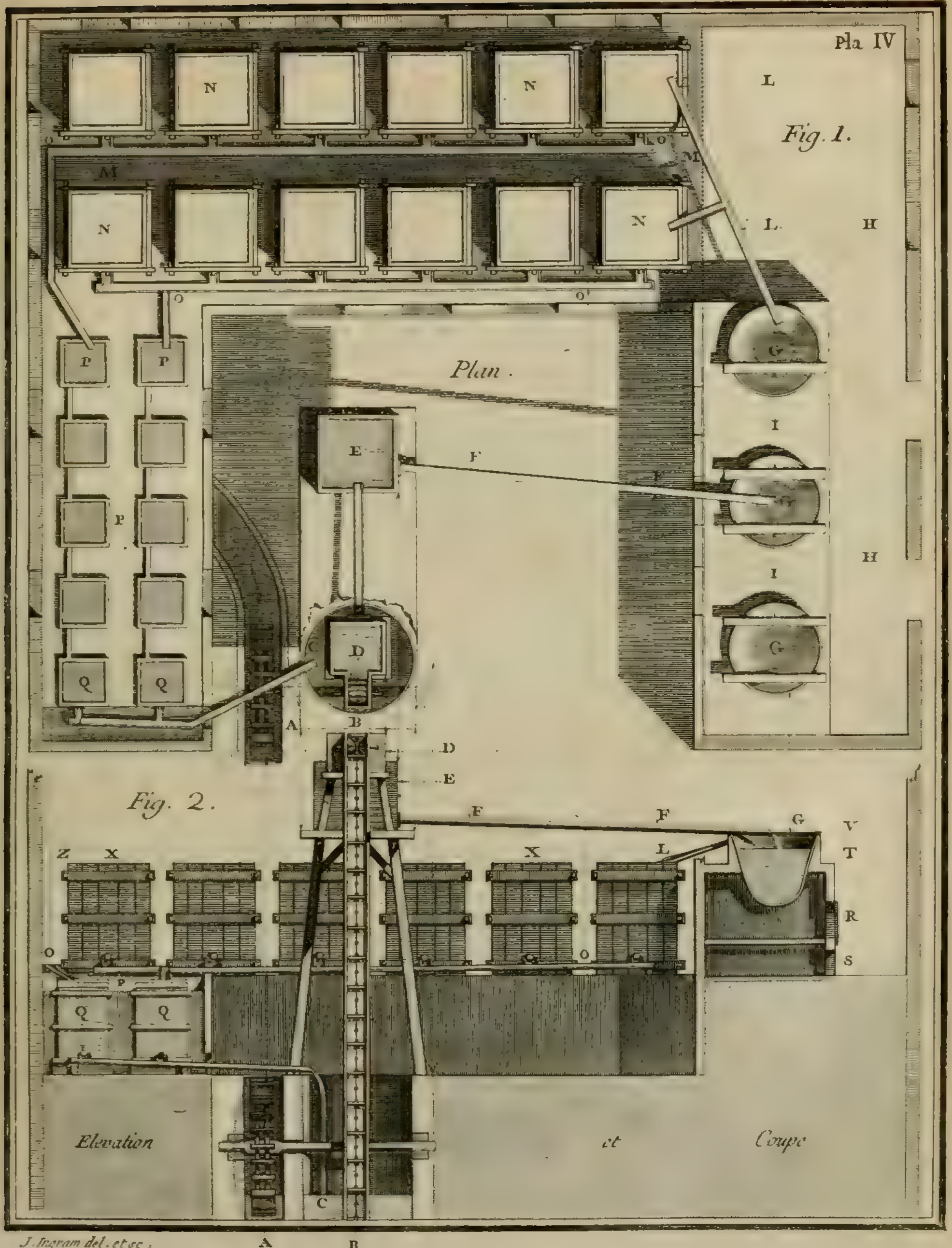


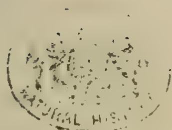
Fig. 2. Coupe





J. Ingram del. et sc.

A B



RECHERCHES SUR LA LONGITUDE DE PLUSIEURS VILLES,

Accompagnées de quelques Réflexions ſur les nouvelles déterminations de la parallaxe horizontale du Soleil.

Par M. PINGRÉ.

L'ASTRONOMIE n'a pu ſe perfectionner, ſans que les influences de cette perfection ne ſe répandiſſent ſur la Géographie : plus les obſervations ſe ſont multipliées, plus il a été facile de les comparer, de décider du degré de confiance que chaque Obſervateur méritoit, & de porter un jugement certain ſur la poſition reſpective des principaux lieux du globe que nous habitons. Les éclipſes de Soleil, les occultations des Étoiles par la Lune, celles des Planètes par le même aſtre, les paſſages de Mercure ſur le diſque du Soleil, les éclipſes de Lune & celles des ſatellites de Jupiter ſont comme autant de ſignaux que le ciel nous donne; les Aſtronomes attentifs ſaiſiſſent l'occaſion; les obſervations ſont publiées: mais combien de ces obſervations négligées ne ſervent qu'à groſſir le porte-feuille de ceux qui ont le zèle de les accumuler! La facilité de conclure les longitudes terreſtres des obſervations des éclipſes des Satellites, fait qu'on ne tient plus maintenant preſque aucun compte des moyens plus certains que les obſervations nous fourniſſent pour déterminer la différence des méridiens: le calcul des parallaxes eſt un peu long; on a plutôt fait de raſſembler, ſouvent ſans choix, un certain nombre d'éclipſes de Satellites; une ſimple ſouſtraction donne pour chaque obſervation la différence des méridiens: les réſultats ne s'accordent pas, on prend un milieu entre tous, & la longitude deſirée eſt cenſée irrévocablement déterminée.

19 Juin 1765.

Je suis cependant bien éloigné de penser qu'on ne puisse tirer aucun secours des éclipses des satellites de Jupiter; la plupart des longitudes, qu'on a déterminées par ce moyen, le sont souvent assez bien pour les usages ordinaires, c'est-à-dire pour ceux de la Géographie & de la Navigation: on peut même parvenir à une plus grande précision, mais c'est à des conditions dont une seule négligée doit rendre la conclusion absolument incertaine: que sera-ce si l'on se trouve en défaut par rapport à toutes ces conditions? C'est ce qui est arrivé, je pense, à M. Rumowski, Astronome de l'Académie des Sciences de Péterſbourg, dans un Mémoire, d'ailleurs très-bien raisonné, dans lequel il se propose de déterminer la parallaxe du Soleil par l'observation qu'il avoit faite du passage de Vénus sur le disque du Soleil. Les observations de M. Rumowski nous étoient déjà parvenues, j'en avois pris occasion de déterminer la longitude de Selenginsk en Sibérie; j'ai eu l'honneur de lire à ce sujet un Mémoire dans une de nos assemblées de l'année dernière. Dans une addition qui suit ce Mémoire, M. Rumowski essaie de faire cadrer l'observation de Pékin avec sa détermination de la parallaxe du Soleil: cette tâche étoit sans doute difficile, en laissant à Pékin la longitude qu'on lui avoit assignée jusqu'alors $7^h\ 36'\ 10''$, encore moins si la distance de Paris à Pékin étoit portée jusqu'à $7^h\ 36'\ 21$ ou $23''$, comme je crois avoir démontré qu'il falloit le faire, dans un Mémoire que j'avois lu avant qu'on soupçonnât même si le passage de Vénus avoit été observé à Pékin. Le P. Hallerstein, Jésuite Allemand, demeurant à Pékin au collége des Portugais, a comparé une infinité d'observations de Satellites faites tant à Pékin qu'en divers lieux de l'Europe, & principalement à Péterſbourg: il en a conclu que la différence des méridiens entre Péterſbourg & le collége Portugais de Pékin étoit de $5^h\ 44'\ 15''$. *Si numerum observationum*, dit M. Rumowski, *quibus determinatio Reverendi Patris innititur, spectes, nulla ratio de certitudine ejus dubitandi subnasci poterit.* Mais il ne suffit pas de compter les observations, il faut sur-tout les peser; en les mettant dans la balance d'un examen réfléchi, M. Rumowski décide avec raison que ces observations sont insuffisantes, au moins si l'on veut obtenir une précision parfaite: mais les observations

dont M. Rumowski ſe ſert pour reſtreindre la longitude du collége Portugais à $7^h\ 35'\ 44''$ ſont-elles plus déciſives? C'eſt ce que je vais examiner en détaillant les conditions que je crois néceſſaires pour que l'on puiſſe tirer quelque concluſion tolérable des obſervations des ſatellites de Jupiter: ces conditions ſont à peu-près les mêmes que le P. Hell, Aſtronome de leurs Majeſtés Impériales & Correſpondant de l'Académie a propoſées dans ſes Éphémérides de 1764. Je me propoſois alors de lire un Mémoire à ce ſujet à l'Académie: le P. Hell m'a prévenu; je lui rends volontiers cet hommage.

1.° Je voudrois qu'on s'attachât excluſivement aux obſervations du ſeul premier Satellite: les raiſons qui démontrent l'imperfection des obſervations du troiſième & du quatrième Satellite en comparaiſon de celles des deux autres, ne me paroiſſent pas moins déciſives pour exclure toute ſociété du ſecond avec le premier: les erreurs que ce mélange peut occaſionner ſeront moindres, il eſt vrai, que ſi on employoit indiſtinctement les obſervations des quatre Satellites; mais elles n'en ſeront pas moins réelles.

2.° Les obſervations doivent être hors de tout ſoupçon de doute, c'eſt-à-dire que l'on doit être aſſuré qu'elles ſont faites par un Obſervateur exercé, avec un inſtrument d'une bonté éprouvée, par un ciel ſerein de part & d'autre, & enfin que les pendules ſont réglées ſur le temps ou vrai, ou moyen, ou enfin ſur celui des Étoiles, par des méthodes ſûres & certaines: je me défie de la plupart des obſervations qu'on dit être rapportées au temps vrai connu par le moyen d'une méridienne. Le temps de pluſieurs obſervations de la dernière éclipſe de Soleil a été réglé ſur des méridiennes, j'y ai trouvé des erreurs manifeſtes d'une minute, d'une minute & demie, & même de deux minutes. Je ne ſais comment le P. Koegler régloit ſon horloge à Pékin, au moins lorſqu'il obſervoit dans ſon collége, ni même de quelle horloge il ſe ſervoit. En comparant ſes obſervations avec celles du P. Gaubil, il y a tout lieu de conjecturer qu'il régloit ſon temps aſſez imparfaitement. Je ne doute pas que le P. Hallerſtein, qui lui a ſuccédé, (non pas immédiatement) n'ait pris de plus ſtrictes meſures: ſes obſervations cependant, dans le commencement, s'écartoient encore

un peu trop de celles du P. Gaubil; il n'avoit point encore acquis ſans doute cette expérience qui ne peut être le fruit que du temps & de l'application. La première obſervation du P. Hallerſtein, que je trouve dans les recueils de M. de l'Iſle, eſt datée du 28 Juillet 1750. M. Rumowski s'appuie principalement ſur treize obſervations du même Père, faites en Septembre, Octobre & Décembre 1751, & Janvier 1752: les ſept premières ſont des immerſions, & les ſix autres des émerſions du premier Satellite: les émerſions n'ont point été obſervées par le P. Gaubil, au moins il n'en eſt pas fait mention dans les recueils de M. de l'Iſle; mais le P. Gaubil a obſervé les immerſions, & ſes obſervations diffèrent ſouvent de pluſieurs ſecondes de celles du P. Hallerſtein. Le 3 Octobre, par exemple, M. Rumowski marque l'immerſion à 11^h $7'$ $58''$: le P. Gaubil a obſervé la même phaſe à 11^h $8'$ $40''$. Le 24 du même mois, immerſion du premier ſelon M. Rumowski à 16^h $54'$ $24''$; ſelon le P. Gaubil à 16^h $55'$ $04''$.

3.° Les obſervations doivent être multipliées: ſi une ſe trouve fautive, l'erreur diviſée ſur un plus grand nombre deviendra preſque inſenſible.

4.° Il doit y avoir autant d'immerſions que d'émerſions, ſinon il faut comparer les immerſions à part, & les émerſions de même; un milieu pris entre les deux réſultats donnera la longitude cherchée, ſans qu'il ſoit néceſſaire de faire attention à la différence des lunettes.

5.° On ſe flatteroit en vain d'un ſuccès heureux dans ces ſortes de recherches, ſi les obſervations n'avoient pas été faites de chaque côté par le même Obſervateur, avec le même inſtrument, & des deux côtés avec les mêmes circonſtances d'un ciel également ſerein, & d'une égale abſence des obſtacles que pourroient apporter la préſence de la Lune ſur l'horizon, le crépuſcule & les vapeurs de l'horizon: je ne rends point de raiſon de ces loix, on en ſent aſſez la néceſſité; de plus le P. Hell les a expliquées ſuffiſamment dans ſes Éphémérides de 1764 & de 1765.

Les treize obſervations du P. Hallerſtein ſont toutes faites avec une lunette de 14 pieds, & ſont marquées comme bonnes: elles ſont comparées avec huit obſervations ſeulement, dont deux

immerſions obſervées à Thuri par M. Maraldi, deux autres obſervées à Paris par M. Caſſini de Thuri, & une obſervée au cap de Bonne-eſpérance par M. de la Caille; deux émerſions obſervées au même Cap par le même Aſtronome, & une obſervée à Paris par M. Maraldi. Ailleurs M. Rumowski s'efforce d'appuyer ſa détermination ſur les obſervations du P. Gaubil, mais il n'en cite que quatre; toutes ſont des immerſions, deux du premier & deux du ſecond Satellite: il les compare avec quatre obſervations, dont trois faites à Paris, la quatrième à Stockolm: ſi de telles obſervations peuvent donner un réſultat précis, on en ſera ſans doute plus redevable au haſard qu'à la préciſion des obſervations.

6.° Les obſervations que l'on compare doivent être les mêmes; ce n'eſt pas que je veuille abſolument proſcrire la méthode de comparer une obſervation d'un Satellite avec une autre obſervation du même Satellite faite une ou deux révolutions plus tôt ou plus tard: je l'ai moi-même employée pour la détermination de la longitude de Pékin; mais je crois que cette méthode ne doit être miſe en uſage qu'au défaut de toute autre, & qu'elle exige des précautions, des réſerves bien plus grandes que la méthode ordinaire: une des précautions que je crois ici la plus néceſſaire, eſt de prendre la durée d'une révolution du Satellite dans les Tables, & non pas dans des obſervations dont il ſuffit qu'une ſeule ſoit imparfaite, pour que la révolution concłue n'ait plus aucune exactitude; & même avec toutes les précautions poſſibles, il faut avouer que cette méthode ne peut donner qu'un à peu-près, ſuffiſant ſans doute aſſez ordinairement, mais dont on ne doit pas ſe contenter dans les opérations & les combinaiſons qui exigent une préciſion abſolue.

Des comparaiſons de M. Rumowski, une ſeule eſt directe, celle du 24 Octobre 1751. Le P. Hallerſtein obſerva dans le collége Portugais l'immerſion du premier Satellite à $16^h\ 54'\ 24''$, avec une lunette de 13 pieds: M. Caſſini de Thuri fit la même obſervation à Paris à $9^h\ 18'\ 19''$, avec une lunette de 18 pieds; donc la différence des méridiens ſera de $7^h\ 36'\ 05''$: M. Rumowski veut, & avec raiſon, qu'on augmente cette différence de $10''$, à cauſe de la diverſité des lunettes; donc ſelon cette obſervation directe,

l'Obſervatoire royal de Paris ſera diſtant de $7^h\ 36'\ 15''$ du collége, & de $7^h\ 36'\ 17''$ de la maiſon des Jéſuites François de Pékin: cette détermination approche beaucoup plus de $7^h\ 36'\ 23''$ que de $7^h\ 35'\ 46''$.

A cette obſervation directe, M. Rumowski en auroit pu joindre une autre de l'année précédente: le 5 Octobre le P. Hallerſtein avoit obſervé l'immerſion du premier Satellite à $15^h\ 1'\ 26''$, & M. Maraldi à Thuri à $7^h\ 25'\ 9''$: que la diverſité des lunettes, & ſur-tout des vues ſoit compenſée, ſi l'on veut, par la différence des méridiens entre Paris & Thuri, celle entre Paris & Pékin ſera de $7^h\ 36'\ 17''$: je ne prétends pas donner ces deux comparaiſons comme déciſives; elles m'occaſionnent cependant une réflexion aſſez frappante. Si la longitude de Pékin eſt un peu plus forte que $7^h\ 36'\ 17''$, cela viendra de ce que M.rs de Thuri & Maraldi, accoutumés à la préciſion des obſervations aſtronomiques preſque dès le berceau, auront ſuivi durant quelques ſecondes le Satellite, lorſque la petiteſſe de ſa partie éclairée le cachoit aux yeux du P. Hallerſtein, peu exercé alors aux obſervations aſtronomiques, ce qui ſans doute ne ſeroit pas ſurprenant; mais ſi la longitude de Pékin n'eſt que de $7^h\ 35'\ 46''$, il faut que nos deux illuſtres Aſtronomes aient perdu de vue le Satellite au moins une demi-minute trop tôt; c'eſt ce que j'ai de la peine à me perſuader.

Au défaut d'obſervations directes & immédiates, M. Rumowski compare celles de Pékin avec des Européennes & des Africaines faites à quelques jours de diſtance; pour cela il prend quelquefois les révolutions du Satellite dans les Tables, mais le plus ſouvent il les conclut des obſervations mêmes: ainſi, dit-il, du 17 au 19 Octobre le Satellite a employé $1^j\ 18^h\ 28'\ 13''$ à faire une révolution, & du 24 au 26, $1^j\ 18^h\ 28'\ 56''$; le milieu eſt $18^h\ 29'\ 5''$: à Paris, le 8 Octobre, l'immerſion fut obſervée à $10^h\ 59'\ 08''$, ajoutez ſix révolutions ou $10^j\ 14^h\ 54'\ 30''$, l'immerſion ſera arrivée à Paris le 19 à $1^h\ 53'\ 38''$: elle a été obſervée à Pékin à $9^h\ 29'\ 02''$; donc différence des méridiens $7^h\ 35'\ 24''$. Mais dès le 8 Octobre la révolution du Satellite n'étoit, ſelon les Tables de M. Wargentin, que de $1^j\ 18^h\ 28'\ 56''$, c'eſt-à-dire de $9''$ moindre que M. Rumowski ne le ſuppoſe; ce temps

de la révolution alloit même en diminuant : je veux qu'il ait été invariable ; donc M. Rumowski ſuppoſe une révolution trop longue de 9", & par conſéquent les ſix révolutions ſeront trop fortes au moins de 54" : elles ne ſeront donc que de 10j 14h 53' 36", & l'immerſion du 19 ſera arrivée lorſqu'il étoit à Paris 1h 52' 44" : on l'obſerva à Pékin à 9h 29' 02" ; donc longitude de Pékin 7h 36' 18". Il eſt peu de combinaiſons de M. Rumowski que je ne me rendiſſe favorables par cette méthode.

J'obſerve de plus que quand M. Rumowski ajoute ainſi des quatre, cinq & ſix révolutions pour parvenir à la combinaiſon des obſervations, il change abſolument l'état du ciel : par exemple, il combine les obſervations faites à Pékin les 3 & 5 Janvier 1752, avec celles qui ont été faites le 8 du même mois à Paris, & le 10 au cap de Bonne-eſpérance : mais à Pékin le 3 & le 5, la Lune, pleine du premier, rendoit un grand éclat ſur tout l'horizon ; le 8 elle avoit paſſé ſon dernier quartier, & elle étoit fort baſſe ; le 10 elle n'étoit pas même ſur l'horizon. Je reviendrai dans la ſuite de ce Mémoire à la longitude de Pékin ; ce que je viens de dire doit ſuffire pour faire voir quelles ſont les conditions que je crois néceſſaires, pour que l'on puiſſe tirer un réſultat certain de la comparaiſon des éclipſes du premier ſatellite de Jupiter.

Quant aux éclipſes de Lune, j'ai ſouvent tenté d'en faire uſage, & j'ai trouvé des réſultats ſi manifeſtement erronés, que j'ai cru devoir entièrement renoncer à ce moyen. On pourroit employer avec quelque confiance les immerſions & les émerſions des Éclipſes totales ; mais les différentes nuances de la pénombre ne permettent pas même d'en regarder les réſultats comme marqués au dernier ſceau de la préciſion. Le P. Hell, en comparant ſéparément les immerſions & les émerſions des taches, en a tiré des conſéquences qu'il a jugées conformes à la vérité : je ne doute pas de ſon ſuccès, puiſqu'il nous le certifie ; mais mille expériences contraires me forcent de l'attribuer plutôt au haſard qu'à la bonté de cette méthode : on peut ſans doute l'employer au défaut d'autres, & l'on ſera aſſuré d'avoir trouvé la différence des méridiens à une minute près tout au plus.

Le commencement des éclipſes de Soleil eſt aſſez difficile à

ſaiſir; la fin s'obſerve avec plus de certitude; le mouvement de la Lune eſt ſi précipité, que je doute qu'un Obſervateur tant ſoit peu au fait de manier les inſtrumens d'Aſtronomie, armé d'une lunette paſſable, & favoriſé de la ſérénité du ciel puiſſe ſe tromper de 4″ ſur l'inſtant de cette phaſe: or une erreur de 4″ ſur la fin d'une éclipſe de Soleil, n'en produit qu'une de même quantité ſur la différence des méridiens qu'on prétend en conclure. Quelques Obſervateurs, pour déterminer les inſtans du commencement & de la fin d'une éclipſe de Soleil, reçoivent ſur un papier l'image du Soleil tranſmiſe au travers d'un téleſcope dioptrique ou ſeulement d'un verre convexe; cette pratique me paroît d'autant plus vicieuſe, que l'image eſt plus petite: l'altération de la rondeur de cette petite image étant néceſſairement proportionnelle à celle de la rondeur du diſque ſolaire, il eſt manifeſte qu'elle ſera plus ſenſible ſur une plus grande image. Le moyen le plus ſûr eſt de regarder directement le Soleil à travers un bon téleſcope, ſoit dioptrique, ſoit catoptrique: l'image que ſon diſque formera ſur la rétine ſera toujours plus grande & plus ſenſible que celle qu'on ne recevroit que médiatement à l'aide d'une image foible, & dont les moindres parties ſemblent s'évanouir dans l'infiniment petit.

Dans cette méthode, comme dans toutes les autres, il eſt néceſſaire que la pendule ſoit bien réglée, ou ſur le mouvement du Soleil, ou ſur celui des Étoiles: j'ai déjà dit qu'une ſimple méridienne ne ſuffit pas toujours pour cela. Si la fin de l'Eclipſe du premier Avril 1764 a été bien obſervée à Nérac, comme je n'ai aucun lieu d'en douter, la méridienne ſur laquelle l'Obſervateur a réglé ſa pendule retardoit de 1′ 40″ ſur le temps vrai: je pourrois alléguer pluſieurs autres exemples ſemblables. J'en dirois preſque autant des pendules que l'on dit réglées directement ſur le paſſage du Soleil ou des Étoiles au méridien; ce n'eſt pas qu'une méridienne à grand point, ou un inſtrument placé directement dans le plan du méridien ne ſoient de très-bons moyens pour connoître le temps; c'eſt qu'il faut que l'une ſoit tracée & l'autre placé par un Aſtronome intelligent, & capable d'y employer toute la préciſion que ces opérations exigent; c'eſt que l'une & l'autre doivent être ſolidement fixés; c'eſt qu'on les doit ſouvent vérifier, pour s'aſſurer

que

que le gnomon, le plancher ou la muraille n'ont point changé de position.

Pour qu'une éclipse de Soleil puisse donner avec certitude la différence des méridiens, il est nécessaire que les latitudes des lieux où les observations se sont faites, soient au moins à très-peu-près connues. Dans la dernière éclipse de Soleil, à Léopol ou Lemberg, ville capitale de la Russie rouge en Pologne, une erreur d'une minute sur la latitude en occasionne une d'une seconde de temps sur la longitude : à Rome la variation d'une minute dans le premier sens en produit une de près de deux secondes dans le second sens.

L'erreur des Tables astronomiques que l'on a choisies, doit être corrigée sur quelque bonne observation faite sous un méridien connu ; une seule phase ne suffit pas pour donner une correction pleine & entière : lorsqu'on est obligé de s'en contenter, on suppose la latitude des Tables exacte, & l'on cherche l'erreur en longitude ; c'est ce que prescrit feu M. Grischow dans un Mémoire imprimé par ordre de l'Académie * ; cette méthode réussira, si au temps de l'observation la latitude de la Lune étoit fort petite, & que l'on prenne pour termes de comparaison d'autres lieux où au moment de l'observation de la même phase la latitude de la Lune ait pareillement été fort petite, en comparaison de la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune : en effet, si la somme des demi-diamètres est 1800″, & que la latitude soit de 50″ selon les Tables, & de 100″ selon la réalité, la distance des centres conclue des Tables sera de 1801″, & la distance réelle de 1803″ ; cette différence des distances ne peut occasionner une erreur que de 4″ dans la différence des méridiens, & cette erreur même n'aura pas lieu, si au temps de l'observation de la même phase dans les deux termes de la comparaison, la latitude étoit à peu-près la même, & dans le même sens.

* *Mém. des Sav. Étrang. tome III.*

Plusieurs Astronomes, au commencement ou à la fin d'une éclipse de Soleil ou d'une occultation d'Étoile par la Lune, observent, soit la distance du lieu où l'Éclipse commence & finit au zénith ou au nadir du Soleil ou de la Lune, soit la différence de hauteur entre ce même point & un des bords de la Lune ou du

Soleil : ces méthodes ſont fort bonnes pour conduire à la correction des Tables; il y faut cependant un peu plus de préciſion que pluſieurs n'ont coutume d'y en apporter.

Lorſque ſous un méridien connu, on n'a point fait aſſez d'obſervations pour corriger parfaitement les Tables, je ſuppoſe alors que le méridien inconnu eſt réellement connu, & que le connu au contraire ne l'eſt pas : le premier eſt toujours connu à peu-près; je corrige les Tables par l'obſervation faite ſous ce méridien, & je cherche enſuite, ſelon les méthodes ordinaires, la longitude du méridien connu, relativement au méridien inconnu : cette méthode ne donnera point la véritable erreur des Tables; mais elle procurera une connoiſſance exacte de la diſtance des deux méridiens comparés.

Dans les calculs dont je vais rendre compte, j'ai ſuppoſé la Terre aplatie par ſes pôles, & j'ai conſidéré les méridiens comme autant d'ellipſes; j'ai établi en conſéquence l'axe de la Terre moindre de $\frac{1}{178}$ que le rayon de l'Équateur : cette ſuppoſition n'eſt peut-être pas exacte; mais ſon inexactitude ne peut en aucun cas occaſionner une erreur bien ſenſible dans les concluſions que j'en ai tirées ſur la différence des méridiens : au reſte, quand je dis *en aucun cas*, je ne prétends parler que des cas où je me ſuis trouvé; je n'ai eu de comparaiſon à faire qu'entre des villes qui ne différoient point entre elles de 20 degrés en latitude.

L'Éclipſe qui m'a procuré le plus de ſecours pour la correction des Tables, eſt celle du 1.er Avril 1764 : je les avois d'abord corrigées ſur l'obſervation du P. Hell à Vienne; & comme mon principal objet, en entreprenant ce travail, étoit de m'aſſurer de la longitude de Madrid, où le paſſage de Vénus avoit été obſervé par ſix Obſervateurs, dont trois au moins ne s'étoient point concertés avec les trois autres, je n'ai point tardé à appliquer la correction faite ſur l'obſervation de Vienne, à celle qui avoit été faite à Madrid par M. l'abbé Clouet, Obſervateur déjà connu & exercé à Paris ſous les yeux de M. de l'Iſle. La correction appliquée à l'obſervation de la fin de l'Éclipſe me donna pour longitude de Madrid 23′ 10″,4 à l'oueſt de Paris; mais cette même correction ne pouvoit s'accommoder avec la durée de l'anneau. J'avois

fait ſur l'obſervation de Berlin une autre correction bien plus incompatible avec l'obſervation de Madrid: enfin conſidérant qu'on avoit obſervé à Madrid trois phaſes conſidérables, & les moins ſuſceptibles d'erreur, la formation de l'anneau, ſa rupture, & la fin de l'Éclipſe, j'ai ſuppoſé que Madrid étoit à 23′ 10″,4 à l'oueſt de Paris; & ſur cette ſuppoſition j'ai corrigé les Tables: cette correction n'étoit point encore la véritable; je ſavois que l'anneau avoit duré 6′ 8″ à Calais, & ma correction le faiſoit durer une minute plus long-temps: enfin, après avoir réfléchi ſur tout mon travail précédent, je conçus que je ne pouvois accorder toutes les obſervations ſans diminuer le diamètre de la Lune: cette idée auroit dû me venir plus tôt; M. le Monnier m'avoit dit long-temps auparavant qu'il avoit découvert que les éclipſes totales du Soleil duroient moins, & les éclipſes annulaires au contraire plus long-temps qu'elles ne devroient durer ſelon les Tables les plus exactes, & qu'il travailloit à un Mémoire ſur cette matière: il ſuivoit néceſſairement de-là que le diamètre apparent de la Lune devoit paroître plus petit dans les Éclipſes qu'il ne l'étoit réellement: je ne prétends point au reſte entrer dans cette queſtion que je ne traiterois certainement pas avec autant de clarté, de préciſion & de profondeur que M. le Monnier. Je dirai ſeulement que pour tirer de l'Éclipſe de 1764 tout le parti que je me propoſois, j'ai été obligé de diminuer le diamètre apparent de la Lune de 7″,4: cela même ne m'a pas ſuffi; ſoit par l'erreur même des Tables, ſoit pour quelqu'autre cauſe que je n'entreprends point d'approfondir, il m'a fallu pareillement diminuer le demi-diamètre du Soleil de 1″,6.

Voici les élémens pris des Tables de Mayer; je les ai calculés d'heure en heure dans la préciſion des dixièmes de ſecondes, non pas que j'aie prétendu ne me pas tromper de cette quantité, mais parce que je n'ai pas voulu me tromper d'une ſeconde entière, ſur-tout dans le mouvement horaire de la Lune: la première colonne contient les heures du temps moyen du 31 Mars & du 1.er Avril, & la dernière l'équation du temps vrai pour avoir le temps moyen.

TEMPS moyen.	LONGITUDE moyenne DU SOLEIL.	LIEU VRAI du SOLEIL.	LIEU VRAI de la LUNE.	LATITUDE boréale vraie de la LUNE.	PARALL. horizontale équatoriale.	DIAMÈT. de la LUNE.	ÉQUAT. du temps additive.
Heures.	*Deg. Min. Sec.*	*Deg. Min. Sec.*	*Deg. Min. Sec*	*Min. Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Min. Sec.*
20	10. 8. 30	12. 3. 52,1	10. 52. 50,4	32. 24,8	3250,1	1772,8	3. 48,2
21	10. 10. 55	12. 6. 19,7	11. 22. 32,2	35. 10,0	3249,7	1772,5	3. 47,5
22	10. 13. 25	12. 8. 47,3	11. 52. 13,5	37. 55,0	3249,2	1772,2	3. 46,7
23	10. 15. 50	12. 11. 14,8	12. 21. 54,3	40. 39,8	3248,7	1772,0	3. 46,0
0	10. 18. 20	12. 13. 42,4	12. 51. 34,6	43. 24,4	3248,3	1771,7	3. 45,2
1	10. 20. 50	12. 16. 10,0	13. 21. 14,4	46. 8,8	3247,9	1771,4	3. 44,4
2	10. 23. 20	12. 18. 37,6	13. 50. 53,6	48. 52,9	3247,4	1771,1	3. 43,7

Il faut ôter de la parallaxe équatoriale 10″, à cauſe de celle du Soleil; le diamètre du Soleil eſt, ſelon les Tables, de 1924″,4.

Voici une autre Table que je m'étois faite, pour avoir tout d'un coup les réductions que l'aplatiſſement de la Terre demandoit: la première colonne contient les latitudes terreſtres de deux en deux degrés; la ſeconde le logarithme de la parallaxe horizontale de la Lune au Soleil, tel qu'il faut l'employer ſous les différentes latitudes, à $22^h\ 30'$ temps moyen, méridien de Paris; plus tôt il faut augmenter, plus tard il faut diminuer ce logarithme à raiſon de 0,000243 en quatre heures: au reſte ces logarithmes ſont ceux de la verticale tirée du lieu de l'obſervation juſqu'à ce qu'elle rencontre l'axe de la Terre, en diminuant cependant de 10″ l'angle ſous lequel cette verticale ſeroit vue de la Lune: la troiſième colonne contient la réduction en longitude, c'eſt-à-dire la quantité qu'il faut ajouter ſous chaque latitude au lieu vrai & géocentrique de la Lune, pour avoir ſon lieu vu du point où la ſuſdite verticale rencontre l'axe; enfin, la quatrième & dernière colonne contient la réduction en latitude, c'eſt-à-dire la quantité de ſecondes qu'il faut ajouter à la latitude géocentrique boréale de la Lune, pour avoir ſa latitude vue du point de concours de la verticale & de l'axe.

LATIT.	LOGARITHME de la PARALLAXE.	RÉDUCTION en Longitude.	RÉDUCTION en Latitude.
Deg.		Sec.	Sec.
36	3,51112	6,9	16,3
38	3,51118	7,3	17,1
40	3,51125	7,6	17,8
42	3,51132	7,9	18,5
44	3,51139	8,2	19,2
46	3,51146	8,4	19,9
48	3,51153	8,7	20,5
50	3,51160	9,0	21,1
52	3,51167	9,2	21,7
54	3,51174	9,5	22,3
56	3,51181	9,7	22,9
58	3,51187	10,0	23,4
60	3,51193	10,2	23,9
62	3,51199	10,4	24,4
64	3,51205	10,6	24,8
66	3,51210	10,7	25,2

Le calcul fait ſur l'obſervation de Madrid, & comparé à la durée de l'anneau à Calais, m'a fait découvrir que les Tables de Mayer donnent le lieu de la Lune au Soleil de 39″,7 trop à l'occident, ou trop peu avancé, & la latitude boréale trop forte de 2″,3 ſeulement. Si la longitude de Madrid eſt un peu moindre que je ne l'ai ſuppoſée, l'erreur des Tables en longitude ſera plus forte à proportion ; mais ce n'eſt point ici l'erreur abſolue des Tables que je veux déterminer.

En corrigeant donc les élémens du mouvement de la Lune, comme je viens de le dire, & en appliquant aux demi-diamètres du Soleil & de la Lune la diminution dont j'ai parlé ci-deſſus, 1.° le calcul donne pour Madrid, toujours ſuppoſé à 23′ 10″,4 à l'oueſt de Paris, les inſtans précis de la formation de l'anneau, de ſa rupture, & de la fin de l'Éclipſe, tels qu'ils ont été obſervés par M. l'abbé Clouet.

2.° A Sens, S. É. M.gr le cardinal de Luynes a vu, dans l'intervalle des nuages, cette Éclipse annulaire. La différence des demi-diamètres étoit à Sens de 68″,5, & leur moindre distance de 58″,6; donc il y a eu un anneau dont la moindre largeur a été de près de 10″. Je n'avertis point que j'ai toujours soin de corriger le demi-diamètre de la Lune, proportionnellement à sa hauteur; on doit le supposer: au reste, j'ai toujours pris cette correction dans l'*Exposition du Calcul Astronomique* de M. de la Lande, *page 259 & suiv.*

3.° L'Éclipse n'a été annulaire ni à Troyes ni à Auxerre: selon mon calcul, la différence des demi-diamètres étoit de 68″,45, & la moindre distance des centres 81″,05; donc l'Éclipse n'a pu être annulaire à Auxerre, ni par conséquent à Troyes, qui pour cet effet étoit placé aussi défavorablement qu'Auxerre.

4.° L'anneau a duré 6′ 8″ à Calais; selon mes élémens corrigés, il a dû y durer 6′ 8″ $\frac{1}{2}$: une demi-seconde de différence ne peut occasionner ici aucune difficulté.

5.° M. le Monnier m'ayant bien voulu communiquer, depuis quelques jours, l'observation faite à Nérac en Basadois, par M. de Romas, j'y ai appliqué mon travail précédent, & j'ai eu lieu d'être satisfait du résultat. Sur une Carte de M. de l'Isle, Nérac est presque au nord de Condom, tirant presque insensiblement vers l'ouest, la distance prise avec le compas, & portée sur les divisions de la latitude, dont une minute occupe près de trois lignes, s'est trouvée de 10′ & environ un sixième: Condom est par 43d 57′ 55″ de latitude & par 1d 58′ 16″ de longitude à l'ouest de Paris, selon la décision de nos illustres Géodésistes M.rs Camus, Cassini & de Montigni; j'ai donc cru pouvoir établir Nérac à 44d 08′ 05″ de latitude, & à 7′ 54″ de temps à l'ouest du méridien de l'Observatoire. M. de Romas dit qu'au plus fort de l'Éclipse, à 10h 20′ 30″ de sa pendule, il a marqué au crayon la distance des cornes du Soleil, sur une image du Soleil qui n'avoit pas tout-à-fait 15 lignes $\frac{2}{3}$ de diamètre; qu'au reste les deux pointes étoient émoussées, au lieu qu'elles auroient dû être fort aiguës: ayant mesuré au compas cette distance des cornes, il a trouvé qu'elle ne contenoit pas 60d de la circonférence du

Soleil, mais qu'elle en renfermoit plus de 59. Je ne crois pas que cette meſure puiſſe paſſer pour être de la dernière préciſion; mais elle fournit au moins un à peu-près très-utile. En corrigeant la pendule de M. de Romas ſur ſon obſervation de la fin de l'Éclipſe, j'ai trouvé qu'à l'inſtant où il marqua la diſtance des cornes, les centres commençoient déjà à s'éloigner; mais que leur diſtance n'avoit pas encore augmenté d'une demi-ſeconde: celle des cornes étoit alors de $53^d\ 28'$ de la circonférence extérieure du Soleil, & de $60^d\ 8'$ de la circonférence intérieure ou de celle de la Lune.

Les comparaiſons que je viens de faire de mes corrections, avec les obſervations les plus déciſives qui me ſoient parvenues, m'autoriſent, je penſe, à appliquer avec la plus grande confiance cette Éclipſe à la recherche de la longitude des lieux où elle a été obſervée.

Je me ſuis ſervi pour le même effet de l'éclipſe annulaire du Soleil du 24 ou 25 Juillet 1748; mais je n'ai pas trouvé pour ce travail autant de ſecours que je me l'étois perſuadé: cette Éclipſe avoit été annulaire, & l'anneau même avoit été obſervé à Francfort ſur l'Oder, & en pluſieurs autres lieux au nord de l'Allemagne & de l'Écoſſe; mais, diſoit-on, non pas auſſi exactement qu'à Berlin. J'ai donc cru que l'obſervation faite à Berlin par M. Kies, & rapportée comme très-exacte dans les Mémoires de Berlin & dans les Tranſactions Philoſophiques, devoit être poſée comme un des principaux fondemens de tout l'ouvrage: je l'ai calculée, j'ai appliqué le réſultat du calcul à d'autres obſervations que j'avois tout ſujet de regarder comme bonnes; l'obſervation de Berlin les contrediſoit toutes, & cela ne m'a pas dû étonner, puiſque cette obſervation n'étoit pas même d'accord avec elle-même; les corrections, que la formation & la rupture de l'anneau ſuggéroient, ne pouvoient s'appliquer à la fin de l'Éclipſe. J'ai trouvé dans les Recueils de M. de l'Iſle pluſieurs pièces relatives aux obſervations faites à Berlin; celle de M. Kies y eſt détaillée: cet Aſtronome y rapporte les hauteurs correſpondantes du Soleil priſes la veille; au midi conclu de ces hauteurs il applique l'équation qu'exige la déclinaiſon variée du Soleil;

il ſuppoſe que ſa pendule ſuit exactement le mouvement moyen du Soleil; en conſéquence du midi du 24 Juillet il retranche 3″ à cauſe de l'accélération du temps moyen ſur le temps vrai; il conclut enfin que le 25 il étoit midi en temps vrai, lorſque la pendule marquoit 11^h 48′ 32″: tous les calculs de M. Kies ſe ſuivent ici avec la dernière préciſion; donc le 25 à midi la pendule retardoit de 11′ 28″ ſur le Soleil, & cependant à toutes les phaſes de l'Éclipſe, du temps marqué par la pendule, M. Kies retranche 11′ 53″. Voilà d'abord une première erreur qui eſt échappée à la promptitude de M. Kies; il faut qu'il lui en ſoit encore échappé une ſeconde plus conſidérable. M. Euler, & d'autres Aſtronomes qui obſervoient ou avec lui, ou ailleurs, s'accordent à déterminer les phaſes de l'Éclipſe plus tôt que M. Kies ne les détermine: par exemple, l'anneau ſe forme à 11^h 52′ 51″ ſelon M. Kies; à 11^h 51′ $\frac{1}{2}$ ſelon M. Euler; à 11^h 51′ 20″ ſelon la gazette de Cologne du 2 Août 1748, & ſelon une lettre de M. le Comte de Schmettau à M. Julien, datée du 27 Juillet; à 11^h 50′ 40″ ſelon une autre lettre de M. de S.t Paul, Secrétaire de M. le Comte de Schmettau, &c. Ces dernières déterminations s'accordent beaucoup mieux que celle de M. Kies avec les obſervations faites ailleurs: toutes s'accordent aſſez à faire durer l'anneau 1′ 22″ ou 1′ 24″. On n'eſt pas plus d'accord ſur l'heure de la rupture de l'anneau & ſur celle de la fin de l'Éclipſe, que ſur celle de la formation de l'anneau. J'ai cru devoir entrer dans cette petite diſcuſſion, tant parce que l'obſervation de M. Kies, imprimée comme exacte dans pluſieurs Recueils Académiques, pourroit induire les Calculateurs en erreur, que parce qu'en la comparant avec mes calculs, on les pourroit ſoupçonner d'inexactitude. Voici les phaſes de l'Éclipſe, telles qu'elles ont été envoyées par M. le Comte de Schmettau; je les crois aſſez exactement déterminées, quoique je n'aie oſé les employer pour corriger les Tables: je me ſuis contenté de partir de la ſuppoſition que l'anneau aura duré environ 1′ 22 ou 24″ à Berlin, & que le centre de la Lune a paſſé au nord de celui du Soleil.

	Heur.	Min.	Sec.
Commencement de l'Éclipse à	10.	18.	00
Formation de l'anneau à	11.	51.	20
Rupture de l'anneau à	11.	52.	44
Fin de l'Éclipse à	1.	20.	39

Le commencement de l'Éclipse est incertain; il passoit trop de nuages sur le Soleil.

J'ai l'observation de Francfort sur l'Oder, elle est assez détaillée; je n'ai osé la prendre pour fondement de mes calculs, parce qu'il est dit dans les Transactions Philosophiques, qu'elle est moins exacte que celle de M. Kies à Berlin.

Milord Comte de Morton, M. le Monnier, & M. Short s'étoient transportés au château d'Aberdour en Écosse, pour observer cette Eclipse; c'étoit un lieu où, probablement, les bords du Soleil & de la Lune devoient se toucher intérieurement, sans que l'Éclipse fût absolument annulaire: ils ne se touchèrent point; mais il s'en fallut peu: au plus fort de l'Éclipse les deux cornes du Soleil n'étoient éloignées que de la 7.e ou 8.e partie de la circonférence du disque solaire. Cette observation, recommandable par le nom seul de ceux qui la faisoient, m'a été d'un grand secours pour corriger l'erreur des Tables sur la latitude de la Lune; je n'ai pu en faire usage par rapport à la longitude. Les illustres Observateurs ne virent ni le commencement ni la fin de l'Éclipse; pour y suppléer, quelque temps après le commencement & avant la fin de l'Éclipse, M. Short mesura une même corde entre les cornes du Soleil éclipsé, & par un calcul convenable il en conclut les instans du commencement & de la fin: cette méthode est ingénieuse; les phases qui en ont été conclues n'ont cependant pas satisfait à mon desir; la correction des Tables qu'elles m'ont procurée, donnoit à la Lune, au milieu de l'Éclipse, près de 5' de latitude: je n'en ai point cherché d'autre cause que cette espèce d'évagation de la lumière qui donne aux Étoiles un diamètre apparent qu'elles n'ont pas, & qui fait paroître celui du Soleil plus grand qu'il ne l'est réellement. Je sais que les télescopes dépouillent l'astre d'une grande partie de cette fausse lumière; elle n'étoit probablement pas totalement anéantie, lorsque M. Short observoit

que le champ de ſon téleſcope étoit égal à la diſtance des cornes du Soleil : ſi elle n'étoit point anéantie, cette diſtance a dû lui paroître moindre qu'elle n'étoit en effet; la diminution de la corde aura néceſſairement produit l'accourciſſement du ſinus verſe du demi-arc, le commencement aura été marqué un peu trop tard, & la fin au contraire aura été un peu accélérée. Une autre raiſon ne me permettoit pas d'attendre de l'obſervation d'Aberdour une correction bien préciſe de la longitude des Tables; je ne connoiſſois qu'à peu-près la longitude d'Aberdour; je ſavois que ce Château eſt ſous la latitude de 56^d 3′ 50″, à 25″ de temps à l'eſt du collége d'Édimbourg; mais je n'oſois me confier aveuglément à la longitude qu'on a coutume d'attribuer à cette ville.

L'Éclipſe du 25 Juillet 1748, a été obſervée à Compiegne en préſence du Roi, par M. Caſſini de Thuri & M. de la Condamine; à Toulouſe par M. Garipuy, & à Montpellier par M. Guilleminet : aucun n'a ſaiſi l'inſtant précis du commencement; les nuages ou d'autres obſtacles s'y ſont oppoſés. A Compiegne, M. Caſſini a déterminé la fin de l'Éclipſe à 8^h 28′ 16″ avec une lunette dioptrique de 8 pieds; M. de la Condamine l'a obſervée une minute plus tard avec un téleſcope Grégorien de 20 pouces : j'ai ſuivi cette dernière détermination. A 21^h 19′ 39″, M. Caſſini avoit décidé que l'Éclipſe étoit déjà commencée, & M. de la Condamine jugeoit qu'elle l'étoit déjà depuis une minute. A Toulouſe, à 21^h 15′ 22″ l'Éclipſe étoit commencée depuis une demi-minute ſelon M. Garipuy; la fin a été obſervée à 0^h 24′ 54″: un Obſervateur médiocrement exercé a cru que l'Éclipſe avoit duré juſqu'à 0^h 25′ 08″; il obſervoit avec une lunette de 20 pieds. J'ai ſuivi la première obſervation, qui eſt celle de M. Garipuy; elle s'accorde mieux avec celles de Compiegne & de Londres. A Montpellier, M. Guilleminet, avec une lunette de 15 pieds, a vu le diſque du Soleil déjà entamé à 21^h 29′ 37″; il devoit l'être depuis environ deux minutes : la fin a été obſervée à 0^h 40′ 42 ou 43″. Enfin à Londres, *at the Marlborough-houſe*, c'eſt-à-dire, à 9″ de temps à l'oueſt de l'égliſe de St Paul, & à 9′ 47″ à l'oueſt de notre Obſervatoire royal, M. Bévis a obſervé le commencement à 21^h 03′ 50″, & il a

pu arriver, dit-il, 2 ou 3″ plus tôt; j'ai donc ſuppoſé qu'il étoit arrivé à 21^h 03′ 48″. A 0^h 09′ 15″, l'Éclipſe n'étoit certainement point finie; il a paſſé quelques nuages, & à 0^h 09′ 35″ il n'y avoit plus aucun veſtige d'Éclipſe: j'ai ſuppoſé la fin à 0^h 09′ 25″: telles ſont les obſervations ſur leſquelles j'ai corrigé la longitude donnée par les Tables. La correction à laquelle je me ſuis arrêté s'accorde exactement avec l'obſervation de Londres, telle que je l'ai déterminée, & avec la longitude attribuée à *The Marlborough-houſe* dans la Connoiſſance des temps de 1766, 9′ 47″ à l'oueſt de Paris: elle ſuppoſeroit la longitude de Compiegne de 8″ plus occidentale; celle de Toulouſe 4″ plus orientale, & celle de Montpellier 12″ auſſi plus orientale qu'on n'a coutume de les déterminer. Ces différences que je n'ai garde d'attribuer à l'incertitude même de la longitude de ces villes, doivent influer ſur les autres longitudes que je conclurai de l'Éclipſe de 1748; il faudra diminuer ou augmenter ces longitudes à proportion de la confiance que l'on jugera à propos d'accorder à l'obſervation & à la longitude de Compiegne, de Toulouſe ou de Montpellier: au reſte je n'ai pas pris un milieu exact entre les trois obſervations; je me ſuis fait un ſcrupule de me trop écarter de l'obſervation de Compiegne. Il eſt au moins certain que la correction que j'ai conclue de toutes ces obſervations doit donner avec aſſez de préciſion les différences reſpectives des longitudes que j'en déduirai par la ſuite.

Voici les élémens de cette Éclipſe, tels que je les ai déduits des Tables de Mayer.

TEMPS moyen, mér. de Par.	LONGITUDE moyenne DU SOLEIL.	LONGITUDE vraie DU SOLEIL.	LONGITUDE vraie DE LA LUNE.	LATITUDE boréale de la LUNE.	PARALL. équatoriale de ☽ au ☉.	DIAMÈTRE horizontal de la LUNE.
Jours. Heures.	*Deg. Min. Sec.*	*Deg. Min. Sec.*	*Deg. Min. Sec.*	*Min. Sec.*	*Secondes.*	*Secondes.*
24. 21	123. 24. 35	122. 37. 15,4	121. 29. 38,5	35. 14,2	3230,1	1759,9
24. 22	123. 27. 05	122. 39. 38,8	121. 59. 09,2	32. 31,2	3230,2	
24. 23	123. 29. 30	122. 42. 02,1	122. 28. 40,3	29. 48,0	3230,3	1760,0
25. 0	123. 32. 0	122. 44. 25,5	122. 58. 11,7	27. 04,7	3230,4	
25. 01	123. 34. 25	122. 46. 48,9	123. 27. 43,4	24. 21,2	3230,5	1760,1

Le diamètre du Soleil est, ſelon les Tables, de 1896",4, & le demi-diamètre 948",2 ; je ne l'ai ſuppoſé que de 946",6, le diminuant de 1",6, comme j'avois fait pour l'Éclipſe de 1764. Si cette correction n'eſt pas fondée, au moins comme elle eſt petite, & qu'elle eſt commune pour tous les lieux que j'ai comparés, elle ne doit pas influer ſur la différence de leurs méridiens: au reſte je ne regarde cette correction que comme une correction de l'erreur des Tables, que j'ai jugé néceſſaire au 1.er Avril 1764.

Les Tables donnent le diamètre de la Lune plus grand de 7",4 que je ne l'ai indiqué dans la petite Table qui eſt ci-deſſus; je l'ai diminué pour la raiſon que j'ai touchée en parlant de l'Eclipſe de 1764. Comme la Lune ſe trouvoit le 25 Juillet 1748 en même degré à peu-près d'anomalie moyenne qu'au 1.er Avril 1764, j'ai cru devoir appliquer la même correction à ſon diamètre. M. le Monnier, à l'aide d'un excellent micromètre, a trouvé ce diamètre réellement plus grand, & je n'en ſuis pas étonné. Je ne prétends point décider que le diamètre apparent de la Lune ſoit plus petit dans les conjonctions ou les éclipſes; les raiſons que les anciens & les modernes ont données de cette prétendue diminution ne m'ont point paru aſſez déciſives, pour m'engager à embraſſer ce ſentiment; je crois ſeulement que, ſoit en conſéquence de l'inflexion de la lumière, ſoit pour quelque autre raiſon qui m'eſt inconnue, l'anneau des Éclipſes dure plus, & leur totalité dure moins qu'ils ne devroient durer ſelon les Tables : je me contente de regarder ce fait comme certain. Or il arriveroit préciſément la même choſe, ſi le diamètre de la Lune étoit réellement diminué; donc je penſe qu'on peut repréſenter cet effet dans le calcul, en ſuppoſant le diamètre des Tables réellement diminué: c'eſt ce que j'ai été obligé de faire par rapport à l'Éclipſe de 1764; c'eſt ce que j'ai cru devoir faire par imitation dans les calculs de celle-ci : au reſte je répète encore ce que j'ai déjà dit, que ces corrections, ſi elles ne ſont pas tout-à-fait exactes, ne peuvent porter aucun préjudice à mon principal, ou plutôt à mon unique objet, qui eſt de vérifier pluſieurs longitudes terreſtres.

L'équation du temps vrai, pour le réduire au temps moyen, eſt durant toute la durée de l'Éclipſe $\pm$ 5' 59",3.

Les élémens des mouvemens de la Lune, rapportés dans la Table, doivent être corrigés en retranchant 7″,4 des lieux de la Lune, & en diminuant la latitude boréale de 29″. L'observation d'Aberdour, laquelle est sans doute la meilleure de toutes, demanderoit une diminution plus grande de 3″; au contraire, pour ne faire durer l'anneau à Berlin que 1′ 24″, il faudroit ne diminuer la latitude que de 26″ : cette incertitude de 3″ sur la latitude ne peut occasionner une grande erreur sur la longitude des lieux que je me propose de déterminer.

Voici maintenant la Table que j'ai calculée, pour faire les réductions nécessaires, relativement à la figure de la Terre : je donne ces élémens, afin que l'on puisse suivre ma marche, & découvrir même plus facilement mes erreurs, s'il m'en étoit échappé quelques-unes : cette Table est calculée pour 23 heures, le logarithme ne croît que de 0,0000134 par heure.

LATITUDE TERRESTRE.	LOGARITHME de la PARALLAXE.	RÉDUCTION en LONGITUDE.	RÉDUCTION en LATITUDE.
Deg. Min.		*Sec.*	*Sec.*
41. 0	3. 51011	− 4,2	+ 18,0
43. 20	3. 51019	− 4,4	+ 18,9
45. 50	3. 51028	− 4,6	+ 19,7
48. 0	3. 51035	− 4,8	+ 20,4
51. 0	3. 51046	− 5,0	+ 21,4
54. 0	3. 51056	− 5,2	+ 22,2
57. 0	3. 51066	− 5,4	+ 23,0
59. 56	3. 51075	− 5,6	+ 23,7

L'éclipse de Soleil du 4 Août 1739 a été observée à Paris par feu M. Cassini à l'Observatoire, & au collége d'Harcour par M. le Monnier : à 3^h 36′ 08″, elle étoit déjà commencée selon M. Cassini, qui juge que le commencement a dû arriver à 3^h 35′ 40″; la fin à 5^h 49′ 49″, lunette de 14 pieds. M. le Monnier, avec une lunette de 22 pieds, a marqué le

commencement à $3^h\ 35'\ 34''$, & la fin à $5^h\ 49'\ 50''$, c'eſt-à-dire à très-peu-près à la même ſeconde que M. Caſſini, vu que le collége d'Harcour eſt un peu plus oriental que l'Obſervatoire. J'ai ſuppoſé le commencement à $3^h\ 35'\ 32''$, & la fin à $5^h\ 49'\ 49''$, méridien de l'Obſervatoire; & c'eſt ſur ces obſervations que j'ai corrigé les élémens ſuivans, tirés à l'ordinaire des Tables de Mayer.

TEMPS moyen, mér. de Par.	LIEU moyen DU SOLEIL.	LIEU VRAI du SOLEIL.	LIEU VRAI de la LUNE.	LATIT. boréale de la Lune.	PARALL. équatoriale de ☽ au ☉.	DIAM. horizont. de la Lune.	ÉQUAT. du TEMPS.
Heures.	*Deg. Min. Sec.*	*Deg. Min. Sec.*	*Deg. Min. Sec.*	*Min. Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*M. S.*
3	132. 42. 15	131. 38. 07,2	131. 10. 15,5	49. 13,1	3245,8	1768,5	5. 35,4
4	132. 44. 45	131. 40. 31,0	131. 40. 04,0	51. 56,5	3246,8	1769,0	5. 35,2
5	132. 47. 10	131. 42. 54,8	132. 09. 53,0	54. 39,8	3247,8	1769,6	5. 35,0
6	132. 49. 40	131. 45. 18,6	132. 39. 42,7	57. 22,9	3248,8	1770,1	5. 34,8

L'équation du temps eſt additive au temps vrai; le diamètre de la Lune eſt toujours de 7",4 moindre que celui des Tables: celui du Soleil eſt 1896,2, moindre de 3",2 que celui des Tables. Il faut, ſelon les obſervations faites à Paris, retrancher 5",4 des lieux que la petite Table indique, & ajouter au contraire 5",4 à la latitude boréale de la Lune.

Je n'ai calculé de cette Éclipſe que les obſervations de Paris, de Bologne, de Péterſbourg & de Vienne; & voici les réductions que j'ai employées pour chacune: le logarithme eſt calculé pour $4^h\ 30'$; il augmente de 0,000134 par heure.

VILLES.	LOGARITHME. de la PARALLAXE.	RÉDUCTION en LONGIT.	RÉDUCTION en LATITUDE.
		Sec.	*Sec.*
Bologne.....	3. 51251	− 5,6	+ 19,4
Vienne......	3. 51264	− 6,0	+ 20,7
Paris.......	3. 51266	− 6,0	+ 20,8
Péterſbourg..	3. 51293	− 7,0	+ 24,0

L'occultation des Étoiles par la Lune eſt, je penſe, le moyen le plus certain pour décider, avec la plus parfaite préciſion, de la différence des méridiens, ſi les obſervations ſont bien faites de part & d'autre. L'immerſion & l'émerſion ſe font dans un inſtant indiviſible; il eſt impoſſible de s'y tromper, au moins lorſque l'une & l'autre arrive du côté de la partie obſcure de la Lune; du côté de la partie claire, il y a ſouvent plus de difficulté, la lumière de l'Étoile ſe perdant en quelque ſorte dans les rayons de la Lune: en employant un bon inſtrument, un Obſervateur exercé ſaiſira plus facilement l'inſtant de la phaſe; mais il reſtera toujours quelque doute, & il ſeroit à propos qu'on en fît diſparoître juſqu'au moindre veſtige.

On obſerve quelquefois des occultations d'Étoiles en plein jour, ou dans un fort crépuſcule: alors ſi l'Étoile ſe voit bien diſtinctement avec l'inſtrument qu'on emploie, l'obſervation peut paſſer pour certaine; elle ſuffit pour corriger les Tables.

Au défaut de la certitude des deux phaſes, on peut & on doit même, autant qu'il eſt poſſible, remarquer le point du diſque lunaire où ſe fait l'immerſion; on ſupplée en quelque manière à cette opération, en remarquant les taches vis-à-vis deſquelles l'Étoile entre derrière le diſque ou en ſort, ou bien celles qui forment alors une ligne droite avec l'Étoile; mais il faut faire toutes ces obſervations avec d'autant plus de préciſion que le point de l'entrée ou de la ſortie de l'Étoile eſt plus voiſin de la ſection de la Lune avec le parallèle à l'écliptique qui paſſe par ſon centre. Il n'eſt pas non plus inutile de prendre, avec un bon micromètre, la différence de hauteur ou de déclinaiſon entre l'Étoile & un des bords de la Lune.

On pourroit propoſer une queſtion par rapport au calcul des occultations des Étoiles par la Lune: faut-il alors ſuppoſer une diminution dans le demi-diamètre de la Lune, comme nous avons cru devoir le faire dans le calcul des éclipſes de Soleil, lorſque de part & d'autre on a obſervé la même phaſe d'une occultation d'Étoile, comme l'immerſion ou l'émerſion, ou même l'une & l'autre? il eſt ordinairement aſſez indifférent de diminuer ou de ne pas diminuer le diamètre de la Lune; une erreur

compenſera l'autre, & la différence des méridiens, concluе de l'obſervation, ſera la même dans les deux cas. Je dis que cela arrive *ordinairement ;* ſi les circonſtances de l'occultation étoient telles que la route apparente de la Lune fût dans un endroit preſque perpendiculaire à la circonférence du diſque, & très-oblique dans l'autre, les réſultats ſeroient d'autant plus différens dans les deux hypothèſes, que cette obliquité ſeroit plus grande : cependant ſi les deux phaſes de l'Éclipſe avoient été obſervées des deux côtés, l'émerſion & l'immerſion procureroient deux longitudes différentes, & un milieu exact pris entre deux donneroit aſſez préciſément la véritable longitude.

Quelquefois une occultation d'Étoile a été obſervée dans un pays; ailleurs il n'y a pas eu d'occultation; mais un Aſtronome reconnu pour très-intelligent & très-verſé dans l'étude pratique du ciel a obſervé ou des différences d'aſcenſion droite & de déclinaiſon entre la Lune & l'Étoile, ou même les paſſages au méridien & les hauteurs méridiennes de l'une & de l'autre : de telles obſervations peuvent ſervir au calcul des longitudes, mais à des conditions dont l'abſence peut diminuer la certitude du réſultat.

La première & la principale condition eſt qu'il y ait peu d'intervalle entre les obſervations que l'on compare. J'avois obſervé à Rodrigue l'occultation de σ ♐ ſous le diſque obſcur de la Lune : le même jour à Paris, M. le Monnier a pris le paſſage de l'Etoile & de la Lune au méridien, & la hauteur méridienne des deux aſtres : de la comparaiſon des deux obſervations j'ai cru pouvoir conclure, avec quelque confiance, la longitude de Rodrigue; mais je faiſois obſerver alors qu'il n'y avoit guère qu'une heure d'intervalle entre l'obſervation de M. le Monnier & la mienne. En auſſi peu de temps, de combien l'erreur des Tables aura-t-elle pu varier ? de deux ſecondes au plus : il n'y a donc point une erreur de quatre ſecondes à craindre ſur la longitude que j'ai déterminée par cette obſervation. Il n'en eſt pas de même de l'obſervation faite le même jour à Sélenginsk par M. Rumowski ; l'occultation de φ du ♐ en fut l'objet ; elle précéda l'obſervation de M. le Monnier d'environ ſept heures. A la fin des Tables de M. Halley on trouve une comparaiſon des lieux de la Lune, calculés & obſervés durant

durant une période de dix-huit ans, & l'on voit que même dans des circonſtances preſque ſemblables à celles où ſe trouvoit la Lune le 15 Juillet 1761, l'erreur de ces Tables varie de deux minutes & plus en vingt-quatre heures. Je ſuis fort éloigné de penſer qu'il en ſoit de même des Tables de Mayer, les plus grandes erreurs de celle-ci n'étant qu'environ le tiers des erreurs des premières : mais on peut ſuppoſer au moins que dans les Tables de Mayer, l'erreur peut varier de 36″ en vingt-quatre heures, & par conſéquent de 10″ en ſept heures, ce qui produira, la Lune étant apogée, comme elle l'étoit le 15 Juillet 1761, 22 à 23″ d'incertitude ſur la concluſion de tout le calcul de M. Rumowski.

Une condition qui ne me paroît pas moins eſſentielle que la première, c'eſt que ces ſortes de comparaiſons d'obſervations doivent être immédiates, autant qu'il eſt poſſible. On ne peut comparer la diſpoſition des Étoiles entre elles, au moins en aſcenſion droite, que par la meſure du temps qui s'écoule entre les paſſages des unes & des autres à un même cercle horaire, & l'on ne devroit point être ſurpris qu'un bon Aſtronome ſe trompât quelquefois d'un quart de ſeconde dans l'eſtime de ce temps, ce qui produiroit une erreur de 4″ de degré ſur l'aſcenſion droite de l'aſtre : ſi donc on veut comparer la Lune avec une Étoile qui aura été comparée à une autre Étoile, dont on aura la poſition par la comparaiſon qui en aura encore été faite avec une autre Étoile, les quarts de ſeconde de temps peuvent ſe multiplier & devenir une erreur ſenſible. Le travail de M. Rumowski ſur la longitude de Selenginsk m'a parfaitement convaincu que cet Aſtronome eſt intelligent & très-expérimenté dans la ſcience des calculs aſtronomiques; mais il ne m'a pas convaincu de la différence méridienne qui y eſt établie entre Paris & Selenginsk, & cela parce que M. Rumowski eſt tombé par une eſpèce de néceſſité dans le défaut dont je parle. Il ignoroit que M. le Monnier avoit obſervé le même jour, 15 Juillet, le paſſage de la Lune & de φ ♐ au méridien, & les hauteurs méridiennes de l'une & de l'autre. Au défaut de cette obſervation immédiate, M. Rumowski compare le lieu de la Lune, tel que je l'ai corrigé par ſa

combinaiſon avec celui de σ ♐, au lieu de φ ♐ déterminé le 31 Mai & le 4 Août 1751, par M. de la Caille, reſpectivement à l'étoile du cœur du Scorpion. Voilà bien clairement quatre termes de comparaiſon où il n'en falloit employer que deux: j'ai comparé directement ces deux termes, & j'ai trouvé la longitude de Selenginsk, de 12 à 15″ de temps plus forte que M. Rumowski ne la détermine.

Une troiſième condition qui ſeroit peut-être ici néceſſaire, ce ſeroit de diminuer le diamètre de la Lune de quelques ſecondes, lorſque l'on veut calculer l'occultation d'une Étoile, obſervée à un ſeul endroit, & comparée avec des appulſes ou des paſſages au méridien obſervés ailleurs. Un phénomène connu de tous les Aſtronomes ſemble autoriſer cette correction: au moment de l'immerſion d'une Étoile, on voit très-clairement l'Étoile ſur le diſque même de la Lune, & cette eſpèce de phaſe a duré quelquefois juſqu'à 5 ou 6″; enfin l'Étoile diſparoît en un inſtant, comme dans l'intérieur même du diſque de la Lune. Je n'ai point employé cette correction lorſque j'ai conclu la longitude de Rodrigue de l'occultation de σ ♐ derrière le diſque de la Lune; ſi j'euſſe diminué le demi-diamètre de 2 à 3″, la longitude de Rodrigue auroit été déterminée de 5 ou 6″ plus grande que je ne l'ai trouvée, ce qui auroit diminué, mais de bien peu, la parallaxe horizontale du Soleil que j'ai conclue de mon obſervation. Mais faut-il admettre ou rejeter cette correction? c'eſt ce que je ne prendrai pas ſur moi de décider: *Penes doctiores eſto judicium.*

Les occultations des planètes par la Lune, peuvent beaucoup ſervir à la détermination des longitudes terreſtres; elles ſont cependant ſujettes à quelques inconvéniens, dont les occultations d'Étoiles ſont exemptes: on trouve quelquefois, après les premiers calculs, des erreurs des Tables fort conſidérables, & il n'eſt pas aiſé de diſcerner quelle partie de ces erreurs appartient aux mouvemens de la Lune, & quelle partie il en faut rejeter ſur les mouvemens de la planète; cette incertitude peut occaſionner quelque embarras, ſur-tout quand le nonagéſime eſt fort élevé, & que la Lune en eſt voiſine: de plus, les planètes ont un diamètre ſenſible; on ne diſtingue pas toujours quand ce diamètre commence

à ſe cacher derrière le diſque. J'en ai un exemple dans l'occultation de Mars du 1.er Novembre 1763 : j'obſervai l'immerſion totale avec un téleſcope grégorien de 6 pieds à 16h 46′ 59″; elle ſe fit dans la partie claire de la Lune, qui étoit alors très-voiſine de ſon dernier octant; la planète m'a paru toucher le bord de la Lune 4 à 5″ ſeulement avant ſon immerſion totale: j'ai marqué le commencement de l'émerſion à 17h 51′ 07″; je ne me ſuis ſervi pour cette dernière obſervation que d'une lunette ou téleſcope dioptrique de 5 pieds. M. Meſſier a déterminé, à l'aide d'un téleſcope grégorien de 30 pouces, le commencement de l'immerſion à 16h 46′ 52″, l'immerſion totale à 16h 46′ 58″, de manière cependant qu'il voyoit encore ſous le diſque éclairé de la Lune une partie de Mars, qui n'a diſparu entièrement qu'à 16h 47′ 00″. Commencement de l'émerſion, ſelon M. Meſſier, à 17h 51′ 02″, fin de l'émerſion à 17h 51′ 06″. Mars devoit paroître alors ſous un diamètre de 10 à 12″; comment donc ne m'a-t-il paru que 4 à 5″ à entrer, pourquoi M. Meſſier renferme-t-il la durée de l'entrée dans les bornes de 6 ou 8″, & qu'il n'accorde que 4″ à la durée de la ſortie, l'une & l'autre ayant dû durer environ 20″? A Stockolm, la moindre diſtance des centres de Mars & de la Lune a preſque égalé le demi-diamètre de la Lune; Mars a dû être environ une minute à entrer, & l'immerſion n'a duré ſelon M. Wargentin que 19″. D'un autre côté, pourquoi m'étant accordé ſi bien avec M. Meſſier, lorſqu'il s'eſt agi de décider avec un fort inſtrument de l'immerſion totale ſous la partie claire du diſque, n'ai-je déterminé avec une lunette de 5 pieds le commencement de l'émerſion de la partie obſcure, que lorſque M. Meſſier jugeoit Mars entièrement ſorti : eſt-ce que les planètes, ne jouiſſant que d'une lumière empruntée, ſemblent la perdre & la reprendre plus tôt ou plus tard proportionnellement à la force de l'inſtrument qu'on emploie pour les obſerver : auſſi n'ai-je pu faire aucun uſage de cette obſervation pour comparer les longitudes de Paris & de Stockolm; je m'en ſuis ſervi avec plus de ſatisfaction dans la recherche de la longitude de Milan, où l'Éclipſe a été preſque centrale ainſi qu'à Paris.

Les attouchemens intérieurs des bords de Mercure & du Soleil ont été utilement employés de nos jours pour déterminer la différence des méridiens. On a cependant vu des différences de temps assez fortes dans l'observation du contact intérieur de Vénus & du Soleil : ces différences m'ont paru si surprenantes, que j'ai presque été tenté de les attribuer à des mesures imparfaites du temps que quelques Astronomes auroient inconsidérément employées : au reste, jusqu'à ce que la question de la parallaxe du Soleil soit irrévocablement déterminée, il n'est point à propos d'employer pour la recherche des longitudes terrestres les attouchemens des bords du Soleil & de Vénus, ni même du Soleil & de Mercure, lorsque les différentes suppositions des parallaxes peuvent procurer des résultats trop sensiblement différens. Lorsque j'ai déterminé la longitude de Pékin, j'ai employé un passage de Mercure qui y avoit été observé ainsi qu'à Paris; j'y ai supposé la parallaxe horizontale du Soleil de 10", parce que je ne forme plus aucun doute sur cet élément : si la parallaxe solaire n'étoit que de $8'' \frac{1}{2}$, ce passage de Mercure donneroit à Pékin une longitude moindre d'environ 12" que je ne l'ai déterminée.

Dans un imprimé qui m'a été communiqué par l'Académie il y a quelques jours, on semble me faire une espèce de reproche sur ce que je n'ai point fait part au Public de la méthode dont je me suis servi pour déterminer l'effet qu'une parallaxe solaire de 10" doit produire sur les instans d'un attouchement des bords du Soleil & de Vénus, en des lieux dont la différence des méridiens est parfaitement connue : je ne sais si la méthode que j'ai suivie est la plus courte de toutes, mais elle est simple & sur-tout exacte, & cela suffit. Je corrige les Tables dont je me sers par quelque observation passable ; mais je me garde bien de donner atteinte dans ma correction au mouvement horaire que j'ai bien scrupuleusement calculé, persuadé qu'on le connoît bien plus parfaitement par des Tables fondées sur une multitude d'observations faites en différens points de l'orbite de Vénus, que par une seule observation qui ne dure souvent pas trois heures : cela fait, connoissant les longitudes & cherchant la parallaxe, j'opère presque de même que si je connoissois la parallaxe, & que je cherchasse la différence

des méridiens. La Table que j'ai conſtruite, en l'interpolant, me donne, ſi j'en ai beſoin, l'attouchement géocentrique : je ſais que l'attouchement a dû être obſervé à Paris vers $20^h\ 27'$ temps moyen; je calcule la diſtance des centres par la méthode des parallaxes & du nonagéſime pour $20^h\ 25'$ & pour $20^h\ 29'$; une des diſtances ſe trouve moindre, & l'autre plus forte que la différence des demi-diamètres, je prends une proportionnelle, & je trouve l'heure à laquelle l'attouchement a dû être obſervé à Paris, ſelon ma Table : j'en fais autant pour Bologne, ayant réduit préalablement le temps du méridien de Bologne au temps moyen de l'Obſervatoire; & la différence des deux réſultats m'apprend de combien l'attouchement doit être obſervé à Bologne plus tard qu'à Paris, dans la ſuppoſition de $10''$ de parallaxe. La très-légère différence qui ſe trouve là-deſſus entre M. Canterzani & moi, ne vient ni de l'imperfection de ſa méthode, ni de l'inſuffiſance de la mienne, mais de la différence des ſuppoſitions dont nous ſommes partis ſur la longitude & la latitude de Bologne : j'ai ſuivi les déterminations de la Connoiſſance des Temps; je ne pouvois alors mieux faire : M. Canterzani accuſe de faux ces déterminations, ou plutôt il les reſtreint à l'égliſe de Saint Pétrone. Quant à l'obſervatoire de l'Inſtitut, il eſt ſelon M. Canterzani ſous $44^d\ 29'\ 52''$ de latitude; c'eſt un fait dont il ne m'eſt plus permis de douter, après le témoignage de M. Canterzani. Pour ce qui regarde la longitude de cet Obſervatoire, elle formoit un élément bien plus important pour la combinaiſon de l'obſervation du paſſage de Vénus faite à Bologne, avec celles qui ont été faites ailleurs : je vais diſcuter cet élément, à la ſatiſfaction, je penſe, de M. Canterzani, en ſatisfaiſant au dernier & au principal objet de ce Mémoire.

DÉTERMINATION de la longitude de pluſieurs Villes.

J'étois ſi peu diſpoſé à trouver du défaut dans l'obſervation du paſſage de Vénus faite à Bologne, que le deſir, ou même l'eſpérance de la concilier avec les autres eſt un des motifs qui m'ont engagé à entreprendre le travail dont je rends compte dans ce Mémoire : je ſais combien M. Zanotti eſt verſé dans la pratique BOLOGNE.

de l'Aſtronomie; la perſuaſion où j'étois que des obſervations faites ou par lui ou ſous ſa direction devoient être exactes, m'avoit même porté à ſoupçonner que quelqu'un avoit pu toucher à la pendule durant le temps du paſſage, & qu'il n'avoit oſé en avertir les illuſtres Obſervateurs; c'eſt ce que j'ai dit dans un Mémoire qui n'eſt pas encore parvenu à la connoiſſance de M. Canterzani. Je paſſe ſous ſilence quelques expreſſions peu meſurées, ſuggérées à M. Canterzani par le zèle qui l'emporte un peu au-delà de ſon objet: je ne prétends point l'attaquer, je ne veux pas même me défendre; je n'entreprends que de chercher la vérité avec lui. Il m'accorde que l'obſervation même de M. Zanotti ne doit point entrer en comparaiſon, à cauſe de la petiteſſe de la lunette dont M. Zanotti s'eſt ſervi: entre les autres obſervations, il donne la préférence à celle de M. Matheucci, tant à cauſe de l'expérience reconnue de cet Aſtronome, que parce qu'il employoit à cette obſervation la plus longue lunette, une de vingt-deux pieds: M. Matheucci a marqué le contact intérieur 24″ plus tard que M. Zanotti; un autre Obſervateur, M. le comte Caſſalio, avec une lunette de huit pieds a déterminé l'inſtant de ce contact 2″ plus tard: c'eſt cette dernière obſervation, & non celle de M. Zanotti que j'ai comparée avec la mienne: je le dis ſi clairement, que je ne puis deviner ce qui a pu faire prendre là-deſſus le change à M. Canterzani.

Les quatre Éclipſes de Soleil, dont j'ai donné ci-deſſus les élémens, ont été obſervées à Bologne. Je n'ai pu trouver l'obſervation de 1748: je ſais qu'elle eſt au dépôt; mais ce dépôt, depuis qu'il eſt à Verſailles, eſt de difficile accès.

M. Canterzani aſſure que de l'obſervation de pluſieurs Éclipſes totales de Lune, M. Zanotti a conclu que Bologne n'eſt que de 35′ 49″ plus oriental que Paris: il eſt impoſſible de manier ce moyen avec plus de ſageſſe & de délicateſſe que l'a fait M. Zanotti; mais on a vu ci-deſſus ce que je penſe en général de cette méthode.

Le paſſage de Mercure ſur le diſque du Soleil, en 1736, fournit à M. Canterzani un moyen plus certain de déterminer la longitude de Bologne: il fut obſervé dans cette ville par M.rs

Manfredi, Zanotti & plusieurs autres; à Paris par M.rs Maraldi & Cassini de Thuri; & à Clermont en Beauvoisis par feu M. Cassini. Après une comparaison bien exacte des observations des deux contacts intérieurs, les calculs de M. Zanotti conduisent M. Canterzani à conclure que la différence des méridiens de Paris & de Bologne est de 35′ 53″.

M.rs Manfredi, Zanotti & autres ont observé le 14 Août 1738 le commencement de l'éclipse du Soleil à 22h 52′ 25″, & la fin le 15 à 1h 18′ 02″: j'ai comparé scrupuleusement ces deux phases avec les élémens corrigés par les observations faites à Paris; en prenant les diamètres tels qu'ils sont donnés par les Tables, la longitude de Bologne est selon le commencement de l'Éclipse de 35′ 56″,9, & selon la fin de 35′ 53″,4; en diminuant la somme des diamètres de 10″,8, le commencement donneroit 35′ 55″,7, & la fin 35′ 53″,9: le milieu, selon la première determination est 35′ 55″,1; selon la seconde 35′ 54″,8.

En 1739, M.rs Zanotti, Matheucci & trois autres Observateurs déterminèrent l'instant du commencement de l'Éclipse solaire le 4 Août à 4h 26′ 01″, & la fin à 6h 31′ 47″: la longitude de Bologne est selon la première observation de 35′ 43″,2, & selon la seconde de 35′ 58″,7; si on prend un milieu, on trouve pour longitude 35′ 51″.

Quant à l'Éclipse de 1764, je suis plus embarrassé; j'ai fait plus de calculs sur cette Éclipse que sur toutes les autres, & j'y ai grande confiance; mais pour tirer de mes calculs un résultat assuré, il faudroit trouver un point de départ sur lequel il n'y eût lieu de former aucun doute légitime: l'Éclipse n'a point été observée à Paris; elle l'a été avec toute l'exactitude possible à Vienne par le P. Hell, & à Stockolm par M. Ferner: le P. Hell décide que la longitude de Vienne n'est pas au-dessous de 56′ 10″; un grand nombre d'éclipses de satellites de Jupiter l'ont assuré de cette vérité; je ne prétends pas la contredire: d'un autre côté, M. Wargentin, par un procédé semblable, a trouvé que la longitude de Stockolm n'excédoit pas 1h 2′ 51″; c'est ce que je ne veux pas non plus révoquer en doute. Il suit de ces deux déterminations que les méridiens de Vienne & de Stockolm sont tout au plus

diſtans de 6′ 41″: il ſeroit à ſouhaiter que l'Éclipſe de 1764 autorisât cette différence; le commencement en a été obſervé à Vienne le 31 Mars avec un téleſcope newtonien de quatre pieds & demi à 22^h 22′ 05″, & la fin le 1.er Avril à 1^h 22′ 54″: à Stockolm, M. Ferner a déterminé l'inſtant du commencement à 22^h 48′ 55″, & celui de la fin à 1^h 39′ 57″; il ſe ſervoit d'une lunette de Dollond de dix pieds: en comparant ces obſervations avec les élémens que j'ai établis ci-deſſus, je trouve par le commencement de l'Éclipſe 6′ 56″,1, & par la fin 6′ 54″,6 de différence entre les méridiens de Vienne & de Stockolm: à Bologne, M. Zanotti a manqué le commencement précis, ſoit à cauſe des nuages, ſoit pour quelque autre raiſon dont je n'ai point de connoiſſance; il a obſervé la fin à 0^h 51′ 28″: cette phaſe, comparée avec l'obſervation correſpondante de Vienne, mettroit Bologne à 20′ 04″,7 à l'oueſt de Vienne, & par conſéquent à 36′ 05″,3 à l'eſt de Paris; mais ſi on la combine avec l'obſervation de Stockolm, Bologne ſera à 26′ 59″,3 à l'eſt de Stockolm, & à 35′ 51″,7 à l'oueſt de Paris. Cette dernière détermination s'accorde aſſez bien avec celles que j'ai établies ci-deſſus; il y a cependant des raiſons aſſez fortes qui perſuaderoient que la longitude de Vienne eſt aſſez bien établie; je pourrai les détailler ailleurs: en attendant, ſi dans le doute on veut regarder l'obſervation de 1764 comme non avenue, la longitude de Bologne ſera

Par le paſſage de Mercure en 1736	35′ 52″,8
Par l'éclipſe de Soleil de 1738	35′ 55″,0
Par celle de 1739	35′ 51″,0
Par un milieu	35′ 53″,0

Cette détermination eſt préciſément celle de M. Canterzani; & moyennant cette réforme de la longitude de Bologne, ſi on compare l'obſervation du contact intérieur des bords de Vénus & du Soleil, faite en cette ville, avec la même obſervation faite à Pékin, on trouvera que ce contact, dans la ſuppoſition de 10″ de parallaxe, a dû être obſervé à Bologne 5′ 30″,1 plus tard qu'à Pékin, qu'il y a été réellement obſervé 5′ 30″,7 plus tard; qu'en conſéquence

conséquence la parallaxe horizontale du Soleil est de 10",02.

La Connoissance des Temps marque la coupole de l'église de Saint Pierre de Rome par 40' 37" de longitude orientale à l'égard de Paris; le collége Romain est environ de 5" de temps plus oriental que Saint Pierre; ainsi la longitude du collége Romain seroit de 40' 42": au contraire le P. Asclépi, dans un Mémoire imprimé à Rome en 1761, sur la conjonction écliptique de Vénus, ne met que 4' 18" de distance entre les méridiens de Bologne & du susdit collége; ainsi ce collége seroit distant de notre méridien seulement de 40' 11" à l'est; mais le P. Asclépi ne fonde cette détermination que sur l'observation de l'attouchement intérieur des bords du Soleil & de Vénus: le même P. Asclépi a observé le commencement de l'éclipse du Soleil de 1764, à 21^h 49' 08", & la fin à 0^h 52' 49"; il s'est servi d'une lunette de 10 palmes, instrument trop foible pour observer le commencement d'une Éclipse solaire, mais à mon avis suffisant pour en déterminer la fin. En comparant cette observation avec celle de M. Zanotti, à Bologne, j'ai trouvé que la différence de longitude entre les deux Observatoires est de 4' 31",6; ainsi le collége Romain seroit situé à 40' 24",6 à l'est de notre Observatoire royal. ROME.

L'Éclipse de 1748 a été observée à Rome en trois endroits: au collége Romain, les PP. Jésuites déterminèrent le commencement à 22^h 20' 15", & la fin à 1^h 35' 12": au collége Anglois, le P. Maire, correspondant de l'Académie, marqua l'instant du commencement à 22^h 20' 24", ou, dit-il, quelques secondes plus tôt, la lunette étant alors fort agitée; fin à 1^h 35' 03": enfin dans une maison de campagne nommée *villa di Quarantotto*, maison des Quarante-huit, les PP. le Seur & Jacquier, Minimes, Correspondans de l'Académie, observèrent le commencement à 22^h 20' 26", & la fin à 1^h 35' 23". La *villa di Quarantotto* est presque sur le même parallèle que le collége Romain, elle en est distante d'environ 6500 de nos pieds à l'orient; le collége Anglois est au contraire de 2500 pieds plus occidental, & de 800 pieds plus méridional que le collége Romain: dans les calculs, j'ai supposé le collége Romain de 50" plus méridional que l'église de Saint Pierre. En comparant les

obſervations de la fin de l'Éclipſe avec les élémens que j'ai établis ci-deſſus, je trouve la longitude du collége Romain de 40′ 27″, celle de la *villa di Quaramotto* de 40′ 36″, & celle du collége Anglois de 40′ 19″; & en réduiſant tout au collége Romain, ce collége ſera de 40′ 27″, 40′ 30″ & 40′ 21″ plus oriental que le méridien de l'Obſervatoire royal : en prenant un milieu entre ces trois déterminations, le collége Romain eſt ſitué 40′ 26″ à l'eſt de Paris.

La fin de l'Éclipſe du 14 Septembre 1727 a été obſervée à Bologne par M. Manfredi & ſes adjoints, à 20^h 36′ 06″; & à Rome par un anonyme, en préſence & probablement ſous la direction de M. (Jean-Dominique) Maraldi, à 20^h 44′ 10″: il en réſulte que Rome eſt de 4′ 19″ ½ plus orientale que Bologne : j'ai trouvé cette obſervation de Rome dans les Tranſactions Philoſophiques, & il n'y eſt point dit dans quel quartier de la ville elle a été faite; ſi l'on ſuppoſe que c'eſt vers l'égliſe de Saint Pierre, ou à la partie la plus occidentale de la ville, il en réſultera que le collége Romain ſera de 4′ 24″ ½ au plus à l'orient de Bologne; ſa longitude orientale à l'égard de Paris

Sera donc de.	40′ 17″ ½
Par l'Éclipſe de 1764, elle ſeroit de.	40′ 24″ ½
Et par celle de 1748, de.	40′ 26″
Par un milieu, de.	40′ 22″ ½

Cette longitude du collége Romain étant ainſi réformée, l'obſervation qui y a été faite de la ſortie de Vénus, en 1761, n'eſt plus auſſi fautive qu'elle m'avoit paru d'abord; elle produit cependant une parallaxe ſolaire un peu trop petite, lorſqu'on la compare avec les obſervations de Pékin, de Tobolsk & de Cajanebourg; un peu trop grande, au contraire, lorſque la combinaiſon s'en fait avec les obſervations de Madrid, de Liſbonne & de Rodrigue.

Les obſervations du commencement de l'Éclipſe de 1748, faites à Rome, reculeroient cette ville à l'orient d'environ 16″: je ne trouve point de quels inſtrumens on s'eſt ſervi pour ces obſervations; ſi on y a employé de trop petites lunettes, je ne

ſuis pas étonné qu'on ſe ſoit aperçu un peu trop tard du commencement de l'Éclipſe : j'ai donné la préférence aux obſervations de la fin, non-ſeulement parce que généralement parlant on ſaiſit bien plus facilement l'inſtant de la fin d'une Éclipſe que celui de ſon commencement ; mais encore parce que le réſultat que j'en ai tiré s'accorde fort bien avec ceux que j'ai conclus des Éclipſes de 1764 & de 1727.

M. Ciéra a probablement obſervé la ſortie de Vénus près du nouveau collége que Sa Majeſté Très-Fidèle fait élever ſous le titre de *collége des Nobles :* j'ai cru d'abord que ce collége étoit ſitué au lieu même de celui qui étoit ci-devant connu ſous le nom de *collége de Saint-Antoine ;* j'ai été détrompé depuis : ce n'eſt pas au collége même de Saint-Antoine, mais ſur une dépendance de ce collége qu'on conſtruit celui des Nobles ; cette dépendance eſt ſituée vers le nord-oueſt de la ville, au voiſinage de la nouvelle égliſe Patriarchale, & par conſéquent à l'oueſt du collége de Saint-Antoine : je ſerois tenté de croire que ce lieu ne diffère pas de celui où le P. Carbonne obſerva l'Éclipſe du 14 Septembre 1727, & qu'il dit être ſitué par $38^d\ 42'\ 58''$ de latitude, $4''$ de temps à l'oueſt de Saint-Antoine : je doute cependant que le collége des Nobles ſoit ſi occidental à l'égard de l'ancien collége. Le P. Carbonne obſerva la fin de l'Éclipſe très-exactement à $19^h\ 09'\ 02''$, & M. Manfredi, avec d'autres Aſtronomes, obſerva la même phaſe à Bologne, à $20^h\ 36'\ 06''$; ce qui donne pour différence des méridiens entre ces deux villes $1^h\ 21'\ 57''$; donc le lieu de l'obſervation eſt de $46'\ 4''$ plus occidental que Paris : donc l'égliſe de Saint-Antoine, & par conſéquent le palais du Roi, qui eſt placé ſous le même méridien ſont à $46'$ à l'oueſt de notre Obſervatoire. LISBONNE.

Le paſſage de Vénus a été obſervé à Madrid en deux différens endroits, & les obſervations s'accordent à 3 ou $4''$ près. La ſituation de cette ville la rendoit très-propre à fournir un terme de comparaiſon très-utile, ſoit au défaut des obſervations faites au-delà de la Ligne, ſoit que ces dernières obſervations fuſſent en contradiction entre elles, comme cela eſt malheureuſement arrivé ; mais la fauſſeté de la longitude que l'on attribuoit à la capitale de l'Eſpagne, a MADRID.

rendu jusqu'à présent inutiles les observations qu'on y avoit faites du contact intérieur des bords du Soleil & de Vénus: cette erreur, au reste, n'étoit point destituée de fondement; Madrid, disoit-on, étoit distante de Paris de 24′ 18″ de temps à l'ouest: j'ai rassemblé dans les recueils de M. de l'Isle, plus de soixante éclipses du seul premier satellite de Jupiter, observées à Madrid par les PP. Grammatici & Vendlingen; par le duc de Solférino & par d'autres: j'ai comparé ces observations avec leurs correspondantes faites à Paris, à Pétersbourg, à Bologne, à Vienne, à Rome, &c. tous les résultats que je trouvois excédoient 24′: par exemple, vingt de ces Eclipses, dont six immersions & quatorze émersions, ont été observées à Paris, presque toutes par M. Maraldi: les six immersions font la longitude de Madrid de 24′ 24″; des quatorze émersions on conclut 24′ 00″, ou même 24′ 08″, en excluant une émersion qui paroît trop peu s'accorder avec les autres: le milieu, 24′ 16″, ne diffère que de 2″ de la détermination ordinaire; mais comme cette longitude ne pouvoit absolument pas s'accorder avec l'observation de Vénus, laquelle cependant paroissoit faite avec tout le soin & l'exactitude possible, je suis entré en de plus grands soupçons sur la certitude de la méthode de conclure les longitudes terrestres par l'observation des satellites de Jupiter: j'ai donc entrepris de chercher celle de Madrid par une voie différente & plus sûre; je n'ai pu d'abord avoir recours qu'aux éclipses de Soleil du 23 Septembre 1699 & du 12 Mai 1706; par quelques combinaisons que j'ai faites, je trouvois un peu moins; par d'autres, un peu plus de 23′ pour la longitude de Madrid; aucune ne la faisoit monter à 23′ 15″: je m'étois déterminé à 23′ 03″ dans mon dernier Mémoire sur la parallaxe du Soleil; enfin j'ai calculé l'Éclipse de 1764, qui a été vue annulaire à Madrid, comme je l'ai dit ci-dessus; le résultat est que Madrid est à 12′ 23″,7 à l'ouest de la demeure de M. Short à Londres; à 1h 19′ 15″,5 à l'ouest de Vienne, selon l'observation du commencement de l'Éclipse par le P. Hell, & à 1h 19′ 17″,1 de la même ville selon l'observation de la fin de l'Éclipse, faite par le même Astronome: la longitude occidentale de cette ville, à l'égard de Paris, est donc,

Selon la première détermination . . . . 23′ 05″,7
Selon la feconde . . . . 23′ 05″,5
Selon la troifième . . . . 23′ 07″,1

La longitude de Madrid eft donc de 23′ 06″; & c'eft précifément le réfultat des recherches de M. du Séjour fur ce même objet : j'ai fu ce réfultat avant que d'avoir fait part à l'Académie de mon travail ; je ne doute point que M. du Séjour, pour y parvenir, n'ait fait ufage de beaucoup d'obfervations dont je n'ai point encore eu communication. Il ne m'eft plus permis de douter de cette détermination, puifqu'elle eft fondée fur l'autorité de ce Magiftrat ftudieux & éclairé, que l'Académie fe félicite de voir aujourd'hui parmi fes Membres, partageant fes travaux entre les profondeurs de la Géométrie la plus fublime, & les auguftes fonctions de Thémis.

Il eft à remarquer que cette éclipfe de Soleil a été obfervée à Madrid dans l'hôtel de M. le duc d'Ucéda, c'eft-à-dire, prefque à l'extrémité occidentale de la ville, & que le paffage de Vénus a été obfervé au collége Impérial. J'ai pris fur un plan de Madrid, avec un compas, la diftance entre les méridiens de ces deux lieux, & je l'ai trouvée de près de 700 vares caftillanes; le degré moyen de latitude comprend 133000 vares; ainfi le collége Impérial eft plus oriental que la maifon du duc d'Ucéda de 25″ de degré ou de 1″ $\frac{2}{3}$ de temps: la longitude du collége Impérial fera donc de 23′ 04″ $\frac{1}{3}$, & celle de la *Plaça mayor* ou de la grande Place, qui eft un peu au nord-oueft de ce collége, fera de 23′ 04″ $\frac{1}{2}$.

On place ordinairement cette ville par 41′ 41″ à l'eft de Paris. Copenhague. Le commencement de l'Éclipfe de 1764 y a été obfervé à 22h 14′ 32″, & la fin à 1h 09′ 46″: la première phafe donne pour la longitude de Copenhague 40′ 24″ $\frac{1}{2}$, & la fin 40′ 28″; par un milieu, 40′ 26″.

Le commencement de la même Éclipfe a été obfervé à Ingolftat Ingolstat. par le P. Kratz, à 21h 56′ 50″, & la fin à 0h 57′ 54″. La longitude de cette ville feroit, felon la première obfervation, de 36′ 33″ à l'eft, ce qui eft un peu trop: il eft très-poffible que cette phafe n'ait pas été faifie avec affez de précifion; la fin donne

pour longitude 36′ 21″: si telle est la longitude d'Ingolstat, au lieu de 36′ 10″ qu'on a coutume de lui attribuer, l'observation du passage de Vénus qui y a été faite par le même P. Kratz, comparée avec celle de Pékin, donnera 10″,21 pour parallaxe horizontale du Soleil.

GOETTINGEN. J'ai déterminé la longitude de Goettingen de 30′ 11″ à l'orient de Paris, par l'observation de l'éclipse du Soleil du 26 Octobre 1753, faite en cette ville par feu M. Mayer, & à Thuri par M.rs Cassini de Thuri & Maraldi: cette détermination se trouve confirmée par l'Éclipse du 24 Juillet 1748; M. Segner en observa le commencement à 21^h 58′ 46″, & M. le sénateur Campius 26″ plus tôt; & je pense que cette dernière observation a été encore un peu tardive; elle donneroit 30′ 35″ pour la longitude de Goettingen: la fin de l'Éclipse a été observée par M. Segner à 1^h 05′ 58″, & par M. Campius à 1^h 05′ 52″; l'observation de M. Segner mettroit Goettingen par 30′ 15″ $\frac{1}{2}$, & celle de M. Campius par 30′ 09″ $\frac{1}{2}$ de longitude à l'est de Paris.

POLLINGEN. L'espérance que le zèle de M. l'Abbé de Pollingen, en haute Bavière, nous fait concevoir de voir fleurir l'Astronomie dans cette Abbaye, & d'en recevoir des observations utiles au progrès de cette science, m'a fait présumer qu'il ne seroit pas hors de propos de déterminer la longitude de ce nouvel Observatoire: le commencement de l'Éclipse de 1764 n'a pas été saisi; la fin a été observée exactement par M. Goldhover avec un télescope newtonien de 4 pieds, dont la lentille avoit 8 lignes de foyer; cette phase a été vue à 0^h 55′ 14″, ce qui établit la longitude de Pollingen de 35′ 15″ à l'est; la latitude est de 47^d 48′ 08″.

TYRNAU. Le P. Weiss, très-bon Observateur, a déterminé le commencement de la même Éclipse à 22^h 29′ 14″, & la fin à 1^h 29′ 22″; il n'a employé qu'une lunette de 5 pieds, & cependant la détermination tirée du commencement de l'Éclipse s'accorde à 4″ près avec celle qui a été conclue de la fin: par la première observation, Tyrnau est plus oriental que Paris de 1^h 01′ 08″; par la seconde de 1^h 01′ 04″.

M. Grischow a calculé la longitude de Berlin sur une occultation d'*Aldebaran*, observée tant à Berlin qu'à Paris le 25 Septembre 1717, & sur l'éclipse de Soleil du 15 Septembre 1727, observée à Thuri par feu M. Cassini, & à Berlin par M. Kirch: on avoit déjà décidé que Berlin étoit plus orientale que Paris de 44′ 30″, & cette décision étoit fondée sur la méthode vulgaire, sur la comparaison des observations correspondantes des satellites de Jupiter: M. Grischow a trouvé cette longitude trop forte; il lui a substitué celle que l'on adopte maintenant, 44′ 25″, & je trouve encore celle-ci trop orientale. M. Reccard, Astronome de l'Académie de Berlin, y a observé l'Éclipse du 1.er Avril 1764: en me communiquant son observation, faite avec une lunette de 15 pieds, il m'a dit qu'il étoit assuré de son exactitude jusqu'à la précision d'une seconde; le commencement est marqué à 22^h 14′ 01″, la fin à 1^h 12′ 01″: par l'observation du commencement, je trouve Berlin à 44′ 06″ $\frac{1}{2}$, & par la fin à 44′ 17″ à l'est de Paris: tout ce qu'on peut faire est de prendre un milieu entre ces deux déterminations, & de fixer Berlin à 44′ 11″ $\frac{3}{4}$ à l'orient de Paris. J'avoue que la différence entre ce résultat & celui de M. Grischow m'a frappé d'abord; quelque assuré que je crusse être de la correction des Tables que j'avois employée pour les calculs de l'Éclipse de 1764, je voyois éclipse de Soleil contre éclipse de Soleil; & la détermination de M. Grischow étoit de plus soutenue par une occultation d'Étoile, c'est-à-dire, par la méthode la plus assurée, selon moi, pour déterminer les longitudes terrestres: j'ai donc cru devoir examiner scrupuleusement les calculs de M. Grischow; l'examen n'a point été difficile sur l'occultation de l'Étoile; les temps de l'observation faite à Berlin sont incertains: M. Kirch ne régloit alors sa pendule que sur des hauteurs d'Étoiles prises avec un instrument défectueux, & calculées sur des Tables encore plus équivoques; c'est M. Grischow qui nous apprend ces circonstances, en nous rendant compte des calculs qu'il a faits pour rémédier à ce défaut des observations de son illustre prédécesseur. Il a été obligé de calculer de nouveau les hauteurs observées par M. Kirch; il a trouvé des résultats différens, il a fallu opter; pour le faire avec discernement, il est parti de ce principe qu'il a supposé

BERLIN.

apparemment hors de tout doute *, que la variation en hauteur d'une Étoile quelconque, située dans le premier vertical, étoit plus sensible que celle de toute autre Étoile placée ailleurs, quelle que fût d'ailleurs & la latitude du lieu & la déclinaison des Étoiles; en conséquence il a réglé, & l'état actuel & le mouvement habituel de la pendule de M. Kirch, qu'il a trouvée retarder de six minutes par jour: cet exposé seul doit suffire pour convaincre du peu de solidité que doit avoir une détermination de la longitude de Berlin, fondée sur l'occultation d'*Aldebaran*, observée le 25 Septembre 1717.

Il n'en est pas de même de l'éclipse de Soleil du 15 Septembre 1727: M. Kirch avoit commencé alors à se défier de ses opérations précédentes, & sa pendule étoit réglée sur de bonnes hauteurs correspondantes du Soleil; il observa le commencement de l'Éclipse le 15 ou plutôt le 14 de Septembre, à $19^h\ 22'\ 39''$, temps vrai, & la fin à $20^h\ 31'\ 22''$: la même Éclipse *avoit commencé à Thuri, selon les observations de M. Cassini, à* $18^h\ 26'\ 04''$, *&* *fini à* $19^h\ 48'\ 59''$; j'emploie les termes de M. Grischow, qui conclut de la comparaison de ces deux observations, que la différence des méridiens entre Paris & Berlin est de $44'\ 23''\frac{1}{2}$. Je n'ai point suivi M. Grischow dans tous ses calculs, sa méthode est trop différente de la mienne: je dirai seulement, ou plutôt je répéterai que dans ces sortes d'opérations je commence toujours par calculer l'erreur des Tables sur une observation qui me fournisse assez de données pour remplir mon objet; ensuite je calcule séparément le commencement & la fin de chaque observation; si les résultats sont trop différens, je conclus qu'une des deux phases a été mal observée, & c'est ordinairement le commencement qui est en défaut. Dans les Mémoires de l'Académie, *année 1727,* M. Cassini déclare positivement qu'il n'a point observé le commencement de l'Éclipse, mais qu'il l'a conclu de la fin: une telle conclusion peut être fort utile, relativement à divers objets; je

* Ce principe est réellement vrai, s'il ne s'agit que de la variation de la hauteur durant un intervalle de temps infiniment petit; mais on ne doit l'employer qu'avec précaution, lorsqu'il s'agit de régler une pendule sur plusieurs hauteurs du Soleil.

n'ai

n'ai pas cru qu'elle me fournît une donnée suffisante pour y fonder la correction des Tables ; je les ai corrigées sur l'observation de Lisbonne : d'ailleurs l'Éclipse excédoit 8 doigts à Lisbonne, elle n'étoit pas de 4 doigts à Paris ; c'étoit une seconde raison qui pouvoit seule suffire pour me faire préférer l'observation de Lisbonne. La correction que j'ai admise a assez bien satisfait aux observations de Rome, de Bologne & même de Berlin ; la seule observation de Thuri s'y refusoit : je ne veux comparer celle-ci qu'avec celle de Berlin, l'Éclipse ayant été presque aussi petite dans les deux endroits ; au lieu que la trop grande différence de latitude apparente de la Lune pourroit rendre suspecte la comparaison que je voudrois faire de ces deux observations avec celles de Bologne, de Rome & de Lisbonne ; j'ai cependant eu recours à celles-ci pour corriger une des deux autres : je n'ai point fait un mélange informe & équivoque des observations du commencement avec celles de la fin, j'ai comparé le commencement avec le commencement, & la fin avec la fin ; la première comparaison m'a donné 44′ 15″,1 de différence entre les méridiens de Thuri & de Berlin ; la seconde a produit 45′ 16″,7 ; il faut retrancher 6″ de ces déterminations, pour les réduire au méridien de Paris. Outre que la différence de ces deux résultats est trop forte, il est clair que la seconde longitude est trop orientale d'environ 50″ de temps au moins ; il y a donc erreur dans l'une des deux observations, & les observations de Rome, de Lisbonne & de Bologne ont concouru unanimement à contredire celle de Thuri. Quand un excellent Observateur se seroit trompé une fois, cette erreur formeroit au tableau une ombre qui ne serviroit en quelque sorte qu'à relever l'éclat de son lustre ; mais je ne crois pas même que M. Cassini se soit trompé ici : s'il y a une erreur, ce n'est qu'une erreur de copiste ou d'imprimeur ; ce qui me le persuade, c'est que cette erreur est probablement d'une minute précise : en lisant que la fin est arrivée à $19^h\ 49'\ 59''$, au lieu de $19^h\ 48'\ 59''$, le commencement de l'Éclipse conclu, & la fin observée par M. Cassini, comparés séparément avec les observations des mêmes phases à Berlin, donnent des résultats aussi approchans qu'on en puisse espérer d'une aussi petite Éclipse, & d'ailleurs conformes à

ceux de l'Éclipſe de 1764: par le commencement, la longitude de Berlin ſera, à l'égard de Thuri, de 44′ 15″,1; par la fin, de 44′ 20″,3: par un milieu, de 44′ 17″,7; c'eſt-à-dire que Berlin ſera de 44′ 11″,7 à l'eſt de Paris, & c'eſt préciſément la longitude que nous avions conclue par l'Éclipſe de 1764.

L'Éclipſe de 1748 donneroit à peu-près le même réſultat, en ſuivant l'édition de la gazette de Cologne; mais nous avons vu plus haut qu'il s'eſt formé, au ſujet de l'obſervation de cette Éclipſe à Berlin, un cahos que je n'entreprends point de débrouiller.

Une occultation d'*Aldebaran* par la Lune a été obſervée le 23 Décembre 1738, à Paris, par M. Caſſini de Thuri *(Voyez Mém. de l'Acad. année 1739)*; à Londres, par M. Graham; & à Berlin par M. Kirch *(Voy. Tranſ. Philoſ.)*. L'obſervation de Berlin, comparée avec celle de Paris, donneroit 44′ 6 ou 7″ de diſtance entre les deux méridiens; & la comparaiſon de l'obſervation de Londres, avec celle de Berlin, placeroit cette dernière ville à 44′ 17″ à l'eſt de Paris: je prends un milieu entre les réſultats produits par les comparaiſons du commencement & de la fin de l'Éclipſe; mais comme ces réſultats diffèrent un peu trop l'un de l'autre, ſur-tout dans la comparaiſon des obſervations de Paris & de Berlin, je n'inſiſte pas ſur cette obſervation.

En 1749, le 6 Avril, *Antares* fut éclipſé par la Lune, à Berlin, depuis 14^h 06′ 19″ juſqu'à 15^h 12′ 54″: M. de la Lande obſerva l'immerſion, à Paris, à 14^h 01′ 20″; il en conclut, réduction faite à l'Obſervatoire royal, que la longitude orientale de Berlin n'eſt que de 44′ 08″.

De toute cette diſcuſſion, je crois pouvoir conclure, avec aſſurance, que la longitude de Berlin, à l'égard de Paris, n'eſt pas moindre que 44′ 8″; mais que d'un autre côté elle ne peut excéder 44′ 12″.

SCHWEZINGEN. Le P. Mayer n'y a point obſervé le commencement de l'Éclipſe du 1.er Avril 1764: *videtur Eclipſis cæpiſſe*, dit-il: cette expreſſion ſuppoſe que l'Éclipſe étoit déjà commencée, & elle devoit l'être en effet depuis plus d'une minute: il a obſervé la fin

avec une lunette acromatique de 10 pieds, à $0^h\ 43'\ 00''$, ce qui donne $24'\ 26''$ pour la longitude orientale de Schwezingen.

M. Somin, avec une lunette de 15 pieds, a obſervé le commencement à $21^h\ 58'\ 30''$; la fin à $0^h\ 55'\ 00''$: en ſuppoſant Hambourg ſous la latitude de $53^d\ 43'$, ſa longitude ſera, ſelon la première obſervation, de $30'\ 30''$; ſelon la ſeconde, de $30'\ 07''\ \frac{1}{2}$: j'attribue volontiers ces différences de réſultat à la difficulté de déterminer avec préciſion l'inſtant du commencement; elles peuvent venir quelquefois de l'imperfection de la règle du temps, c'eſt-à-dire de l'horloge ſur laquelle on a marqué les différentes phaſes. HAMBOURG.

Le P. de la Grange y a obſervé le commencement de l'Éclipſe de 1764, à $21^h\ 37'\ 44''$; la fin à $0^h\ 41'\ 44''$; il s'eſt ſervi, pour ces deux obſervations, d'une lunette de 18 pieds: ſelon la première obſervation, le collége des Jéſuites de Milan, appelé *Braydenſe collegium* ſeroit plus oriental que Paris de $27'\ 05''\ \frac{1}{2}$; & ſelon la ſeconde, de $27'\ 36''$: on ne peut pas dire ici que le commencement a été obſervé trop tard; ce ſeroit plutôt le contraire: il paroît donc qu'il faut prendre un milieu entre ces deux déterminations, & conclure que la longitude de ce collége eſt de $27'$ 20 ou $21''$. Le même P. de la Grange a obſervé le 1.er Novembre 1763, avec la même lunette, l'immerſion de Mars derrière la Lune, à $17^h\ 16'\ 46''$, & l'émerſion à $18^h\ 23'\ 35''$; la première phaſe, comparée avec notre obſervation de Paris, donne $27'\ 13''$, & la ſeconde $27'\ 02''$ pour la longitude de Milan; le milieu eſt $27'\ 07''\ \frac{1}{2}$: en prenant un nouveau milieu entre les deux réſultats, la longitude de Milan ſera de $27'\ 14''$. M. de la Lande, dans la Connoiſſance des Temps de 1766, dit avoir comparé pluſieurs obſervations des éclipſes du premier Satellite, faites à Milan par le même P. de la Grange, avec leurs correſpondantes faites à Paris, & avoir conclu que la longitude de Milan étoit de $27'\ 13''$; on l'eſtimoit précédemment de $28'\ 00''$. MILAN.

M. Vincent Miotti, & le P. Valentin de Luques, Chanoine Régulier, ont obſervé l'éclipſe du Soleil du 1.er Avril 1764, à un lieu qui paroît par leur relation très-voiſin de Veniſe, & qu'ils MURANO.

appellent *Murianum* : ils se disent à 38′ 58″ à l'est de Paris; & telle est la longitude qu'on a coutume d'attribuer à Venise : ils parlent d'ailleurs de cette ville, comme y étant, ou du moins comme en étant extrêmement voisins : je ne doute donc pas que ce lieu ne soit celui qui est appelé *Murano* sur les cartes; c'est une île, & une ville presque aussi belle que Venise, dit-on, située au nord de cette capitale, dont elle n'est distante que de 2′ $\frac{1}{2}$ de degré; sa longitude est la même sur les cartes que celle de Venise : les Observateurs se sont servis, disent-ils, de plusieurs lunettes; ils ont déterminé l'instant du commencement à 21^h 54′ 00″, & celui de la fin à 0^h 57′ 00″; ils avoient une pendule à secondes réglée sur le Soleil : l'observation du commencement met *Murano* par 39′ 16″, & celle de la fin par 39′ 12″ de longitude à l'est.

VARSOVIE. Les PP. Jésuites y ont observé le commencement de la même Éclipse à 22^h 54′ 05″, & la fin à 1^h 50′ 33″ : si la latitude de cette ville est de 52^d 14′, comme je l'ai supposé, sa longitude sera de 1^h 14′ 53″ selon l'observation du commencement, & selon celle de la fin de 1^h 14′ 40″; ainsi je ne crois pas que cette longitude excède 1^h 14′ 45″ : si cependant la latitude de cette ville étoit mal supposée, sur chaque minute de degré dont on diminueroit la latitude, il faudroit augmenter au contraire la longitude d'une seconde de temps.

LÉOPOL. Léopol ou Lemberg, capitale de la Russie Rouge en Pologne, est marquée, dans le petit Dictionnaire géographique de Vosgien, par 49^d 52′ de longitude : M. Lisogorsky y a observé le commencement de l'Éclipse de 1764 à 23^h 03′ 05″, & la fin à 1^h 58′ 55″ : l'observation du commencement donne 1^h 23′ 50″, & celle de la fin 1^h 23′ 11″ pour longitude de Léopol : lorsque je trouve ces grandes différences entre les résultats des deux observations, je m'attache principalement au résultat de l'observation de la fin, persuadé que ces différences prennent leur origine dans la difficulté de déterminer bien précisément le commencement d'une éclipse de Soleil : on ne remarque pas ces différences dans les observations de Stockolm, du P. Hell à Vienne, de Copenhague, de Tyrnau, de Berlin, &c. ainsi je crois que la longitude de Léopol doit être établie de 1^h 23′ 15″, quoiqu'elle

ſoit marquée de 1^h 30′ 52″ dans le Dictionnaire que j'ai cité : s'il falloit changer la latitude que j'ai donnée à Léopol, il faudroit pareillement altérer ſa longitude dans le même ſens & dans la même proportion que je l'ai déterminée ſur Varſovie ; il en faut dire autant de la ville ſuivante.

Poſnanie ou Poſen, ville capitale du Palatinat de même nom dans la grande Pologne, eſt ſous la latitude de 52^d 26′ ſelon le même Dictionnaire : les PP. Rogalinsky & Sioneſt y ont obſervé l'Éclipſe de 1764 ; leur pendule étoit réglée par des hauteurs correſpondantes du Soleil ; ils ont employé pour l'obſervation une lunette de 3 pieds & demi, & un téleſcope grégorien de 32 pouces ; c'eſt à l'aide de la lunette qu'ils ont déterminé le commencement à 22^h 34′ 14″ ; la longitude qui en réſulte eſt 0^h 59′ 52″ ; la fin a été obſervée à 1^h 32′ 30″ avec le téleſcope, & 4″ plus tard avec la lunette ; il falloit donc que la lunette fût entre les mains de l'Obſervateur le plus expérimenté : cette ſeconde obſervation donne 1^h 00′ 12″ ou 1^h 00′ 16″ pour longitude de Poſnanie ; comme le commencement a plutôt été obſervé trop tôt que trop tard, relativement à la fin, il faut prendre un milieu entre les deux déterminations, & le réſultat ſera que Poſnanie eſt plus orientale que Paris de 1^h 00′ 02 ou 04″. POSNANIE.

L'Éclipſe de 1764 a été obſervée à Vienne par pluſieurs Obſervateurs : les inſtans obſervés du commencement & de la fin ne ſont pas les mêmes ; en conſéquence on en conclura néceſſairement pluſieurs longitudes de cette capitale ; mais en prenant un milieu entre les deux déterminations fondées ſur l'obſervation des deux phaſes faites par le même Obſervateur, les réſultats de preſque toutes les combinaiſons ſeront abſolument les mêmes : je me ſuis attaché à l'obſervation du P. Hell, comme à celle du plus habile & du plus expérimenté de ces Obſervateurs ; avec un téleſcope newtonien de 4 pieds & demi, groſſiſſant cinquante-quatre fois, il a déterminé le commencement à 22^h 22′ 05″, & la fin à 1^h 22′ 54″ : il en réſulte que l'Obſervatoire du P. Hell, à Vienne, eſt plus oriental que l'hôtel du duc d'Uzeda, à Madrid, de 1^h 19′ 15″,5, & de 1^h 19′ 17″,1 ; donc, ſi j'ai bien établi la longitude de Madrid, celle de Vienne, à l'égard de Paris, ſera de 56′ 9″,5 STOCKOLM, VIENNE, UPSAL.

ſelon le commencement, & de 56′ 11″,1 ſelon la fin de l'Éclipſe; c'eſt la longitude que le P. Hell donne lui-même à Vienne.

A Stockolm, M. Wargentin avec une lunette ordinaire de 8 pieds n'a point obſervé le commencement; M. Ferner avec une lunette de Dollond de 10 pieds a déterminé le commencement à 22^h 48′ 55″, & la fin à 1^h 37′ 57″; il en réſulte que Stockolm eſt plus oriental que Madrid de 1^h 26′ 11″,6, ou 1^h 26′ 11″,7: la différence des deux réſultats n'eſt que d'un dixième de ſeconde: donc Stockolm ſeroit à 1^h 03′ 05″ $\frac{2}{3}$ de notre Obſervatoire royal; mais M. Wargentin a déterminé par la comparaiſon d'un grand nombre d'éclipſes de Satellites, que cette longitude n'excédoit pas 1^h 02′ 50 ou tout au plus 51″.

Pénétré de la plus haute eſtime pour M. Wargentin & pour ſes travaux aſtronomiques, j'ai cherché tous les moyens poſſibles pour conſerver intacte la longitude qu'il attribuoit à Stockolm, quelque perſuadé que je fuſſe cependant que la méthode qu'il avoit employée dans cette recherche n'étoit point la plus ſûre de toutes: j'ai cru devoir partir du principe, qu'il étoit abſolument impoſſible d'admettre en même-temps la longitude de Vienne telle qu'elle eſt déterminée par le P. Hell, & celle de Stockolm telle qu'elle eſt établie par M. Wargentin: les réſultats que l'on tire des obſervations, tant du commencement que de la fin de l'Éclipſe de 1764, s'accordent enſemble avec tant de préciſion, & d'ailleurs l'expérience des Obſervateurs, de part & d'autre, eſt ſi reconnue, qu'il n'eſt pas poſſible de ſoupçonner la plus légère erreur du côté des obſervations: d'un autre côté les circonſtances de l'Éclipſe ſont telles, tant à Vienne qu'à Stockolm, qu'une erreur de pluſieurs ſecondes que j'aurois commiſe dans la correction des Tables n'influeroit pas ſenſiblement ſur la différence de longitude entre Vienne & Stockolm. Il doit donc paſſer pour conſtant que les méridiens de ces deux villes doivent être diſtans de 6′ 55″ ou 6′ 55″ $\frac{1}{2}$, ce qui ne peut s'accorder avec les deux longitudes que M. Wargentin & le P. Hell ont déterminées: j'ai recherché, j'ai étudié, j'ai approfondi même les raiſons qui pouvoient m'engager à préférer une de ces déterminations à l'autre, & voici celles que j'ai pu

trouver en faveur de l'une ou de l'autre; on jugera si j'ai eu tort de me déterminer enfin pour la décision du P. Hell.

1.° M. Canterzani a décidé que Bologne n'étoit distante du méridien de Paris que de 35′ 53″; on a vu ci-dessus les raisons qui m'ont engagé à embrasser ce même sentiment: or l'observation de la fin de l'Éclipse de 1764, faite tant à Bologne qu'à Stockolm, ne permet pas d'admettre plus de 26′ 59″,3 de différence entre la longitude de ces deux villes; donc la longitude de Stockolm seroit de 1^h 02′ 52″,3.

2.° J'ai comparé un assez bon nombre d'éclipses de satellites de Jupiter, observées à Vienne par M. Marinoni, & à Paris par M. Maraldi; le résultat mitoyen de toutes ces comparaisons a été que Vienne n'étoit distante de Paris que de 55′ 50″, ou tout au plus 55″.

3.° M. Marinoni a observé la fin de l'Éclipse de 1748 à 1^h 46′ 39″; cette observation mettroit Vienne par 55′ 54″ ½ de longitude.

Mais, d'un autre côté, 1.° le même M. Marinoni a observé la fin de l'Éclipse de 1739 à 1^h 46′ 39″, ce qui donne à Vienne 1^h 56′ 20″ ½ de longitude: je ne cite pas les commencemens de ces Éclipses observés par le même Astronome; leur résultat seroit que le méridien de Vienne est distant du nôtre de plus de 57′: il m'a paru que M. Marinoni observoit avec plus de zèle que de précision.

2.° Le commencement de l'Éclipse du 1.er Avril 1764 a été observé en Surrey-Stréet, à Londres, par M. Short, à 21^h 04′ 33″: Milord Morton, avec un télescope qui grossissoit quarante fois, a observé la même phase 3″ plus tard: Surrey-Stréet, à Londres, est de 9′ 42″ plus occidentale que Paris: l'observation de M. Short, comparée avec celle du P. Hell, & avec celle de M. Ferner, donne 1^h 05′ 51″,8 de différence entre les méridiens de Vienne & de Londres, & 1^h 12′ 47″,9 entre ceux de Londres & de Stockolm; donc Vienne est à 56′ 09″,2, & Stockolm à 1^h 03′ 05″,9 à l'est de Paris: on ne peut soupçonner M. Short d'avoir observé le commencement trop tard, il l'a observé 3″ plus tôt que Milord Morton, & d'ailleurs s'il falloit

anticiper l'inſtant de cette phaſe, il faudroit, non pas diminuer, mais augmenter au contraire les longitudes orientales qui en ſeroient déduites: dira-t-on que c'eſt au contraire le P. Hell & M. Ferner qui n'ont pas bien ſaiſi l'inſtant de ce commencement? l'accord parfait des réſultats que donnent les obſervations du commencement & de la fin de l'Eclipſe, faites par l'un & l'autre Aſtronome, les met à couvert de tout reproche à cet égard.

3.° Si l'on diminuoit de 15″ la longitude orientale de Vienne, il faudroit augmenter pareillement de 15″ la longitude occidentale de Madrid; elle ſeroit donc de 23′ 21″: mais toutes les phaſes des éclipſes de Soleil du 23 Septembre 1699 & du 12 Mai 1706 s'oppoſent abſolument à cette augmentation.

4.° J'ai déjà diminué de quelques ſecondes la longitude de Berlin, & plus encore celles de Copenhague & de quelques autres villes; il faudroit les diminuer encore de 15″, ſi on admettoit la longitude de Stockolm, & qu'on rejetât celle de Vienne: cette diminution ne ſemble pas pouvoir être admiſe, du moins quant à ce qui regarde la longitude de Berlin.

5.° On convient que la longitude occidentale d'Upſal, par rapport à Stockolm, n'eſt pas moindre que 1′ 39″; ſi donc la longitude d'Upſal eſt plus orientale que M. Wargentin ne l'a déterminé, il faudra en dire autant de celle de Stockolm: c'eſt ce dont j'ai tenté de m'éclaircir par l'Éclipſe du 15 Août 1738; le commencement en avoit été obſervé à Upſal à 0^h 18′ 52″, & la fin à 0^h 42′ 22″; ainſi l'Éclipſe n'avoit pas duré 25′, elle avoit été fort petite; c'étoit une circonſtance bien délicate par rapport à la grande latitude de la Lune, dont je pouvois n'avoir pas déterminé bien préciſément l'erreur; en effet, je n'ai pu y appliquer les élémens corrigés, tels que je les ai établis ci-deſſus; j'ai fait à la latitude une nouvelle correction, autoriſée par l'obſervation de M. Caſſini; elle m'a réuſſi, les obſervations du commencement & de la fin de l'Éclipſe, faites à Upſal, déterminent l'une & l'autre la longitude d'Upſal de 1^h 01′ 26″ $\frac{1}{2}$ à l'eſt de Paris; ainſi la longitude de Stockolm ſeroit de 1^h 03′ 05″ $\frac{1}{2}$: au reſte je ne cite cette obſervation qu'à cauſe du réſultat uniforme qu'elle m'a donné; la délicateſſe qu'elle exigeoit tant dans l'opération même

que

que dans le calcul, m'empêche d'y insister : M. de l'Isle a calculé que l'observation de la sortie de Mercure de dessus le disque du Soleil, faite à Upsal le 5 Mai 1753, mettoit cette ville par 1^h 01′ 28″ à l'est de Paris; il s'ensuivroit que la longitude de Stockolm seroit de 1^h 03′ 07″.

Si quelqu'un juge que j'ai eu tort de préférer la détermination de la longitude de Vienne par le P. Hell, à celle de Stockolm par M. Wargentin, il doit retrancher 15″ de toutes les longitudes orientales que j'ai déterminées ci-dessus, d'après l'Éclipse de 1764, & ajouter un égal nombre de secondes aux longitudes occidentales.

Si la longitude de Stockolm est établie de 1^h 03′ 05 ou 06″, comme je ne doute pas qu'il ne faille l'établir, il faudra pareillement augmenter de 14 à 15″ les longitudes d'Upsal, de Torneå, de Cajanebourg, de Tobolsk, de Sélenginsk & autres qui n'ont été bien déterminées que sur le méridien de Stockolm.

La longitude de Péterlbourg passe ordinairement pour être de 1^h 52′ 00″; les Russes en retranchent quelques secondes, & je pense qu'ils ont raison; la différence entre leur méridien & le nôtre n'est, selon eux, que de 1^h 51′ 55″. J'ai rassemblé toutes les éclipses du premier Satellite observées à Péterlbourg par M. de l'Isle ou par M. Heinsius, sous les yeux de M. de l'Isle; & à Paris par M. Maraldi, depuis 1726 jusqu'en 1742; le résultat mitoyen de quinze immersions est de 1^h 51′ 58″, & celui de dix-sept émersions est pareillement 1^h 51′ 58″. En excluant les observations sur l'exactitude desquelles les Observateurs paroissent avoir douté, sept immersions donneront 1^h 51′ 57″, & neuf émersions 1^h 51′ 58″ $\frac{1}{2}$; c'est sur ces fondemens que j'ai dit dans un autre Mémoire, que la longitude de Péterlbourg étoit de 1^h 51′ 58″. J'ai depuis calculé les éclipses de Soleil du 4 Août 1739 & du 25 Juillet 1748; la première a été observée par M. de l'Isle même, à Péterlbourg; le commencement en est marqué dans les Mémoires de Péterlbourg à 5^h 10′ 49″, la fin à 7^h 18′ 53″; les deux observations sont données pour très-exactes, elles ont été faites avec une lunette de 15 pieds : il est étonnant que dans les Mémoires cités, on ne nomme pas même M. de l'Isle, qui avoit cependant la plus grande part à cette PÉTERSBOURG.

obſervation. Dans les Recueils de M. de l'Iſle, les temps des deux phaſes ſont marqués une ſeconde plus tôt; j'ignore la raiſon de cette différence : dans le calcul j'ai ſuivi les Mémoires de Péterſbourg; ſelon le calcul du commencement de l'Éclipſe, Péterſbourg ſeroit par $1^h\ 51'\ 46''\ \frac{1}{2}$ de longitude, & par $1^h\ 51'\ 51''$ ſelon l'obſervation de la fin. En 1748, M.rs Brawn & Popow ont marqué le commencement de l'Éclipſe à $23^h\ 49'\ 11''$, & la fin à $2^h\ 31'\ 33''$; la première obſervation mettroit Péterſbourg par $1^h\ 52'\ 23''$, ce qui eſt un peu trop; la phaſe n'aura pas ſans doute été ſaiſie à Péterſbourg avec une préciſion ſuffiſante: l'obſervation de la fin donne $1^h\ 51'\ 54''$ pour longitude, ce qui ne diffère que de $3''$ du réſultat conclu de la fin de l'Éclipſe de 1739, & d'une ſeconde ſeulement de la détermination à laquelle les Ruſſes ſemblent s'être attachés.

PÉKIN. Il y a plus d'un an que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie un Mémoire ſur la latitude & la longitude de cette ville: j'en fixois la longitude à $7^h\ 36'\ 23''$; je me fondois principalement ſur l'éclipſe de Soleil du 14 Juillet 1730, la fin en avoit été obſervée à Paris par M.rs Caſſini & Maraldi, & à Pékin par le P. Koegler. Le paſſage de Mercure ſur le diſque du Soleil, en 1699, venoit à l'appui de cette déciſion : ſelon les obſervations faites à Paris & à Pékin, la maiſon des Jéſuites François à Pékin (je la prends toujours pour terme de mes comparaiſons), eſt diſtante de notre Obſervatoire royal de $7^h\ 36'\ 24''$: mille obſervations d'éclipſes de Satellites ſembloient donner une nouvelle certitude à cette détermination, que je regardois comme certaine, quoique par un ſentiment que perſonne ne condamnera ſans doute, je paruſſe ne la donner que comme très-probable. On a reçu depuis, par le canal même de Péterſbourg, l'obſervation du paſſage de Vénus faite à Pékin : j'en ai comparé le commencement, la fin & la durée avec les obſervations correſpondantes faites ailleurs; les trois comparaiſons ont concouru, d'un concert uniforme, à établir la parallaxe du Soleil, telle que je l'ai conclue de mon obſervation de Rodrigue. M. Rumowski n'avoit certainement aucune connoiſſance de mon Mémoire, lorſque dans celui dont j'ai parlé ci-deſſus il décidoit que la longitude de Pékin

eſt de 37″ de temps moindre que je ne l'ai établie : pour ſondement de cette déciſion, cet Aſtronome ne prend que quelques obſervations d'éclipſes de Satellites dont j'ai parlé ci-deſſus, & un paſſage de Mercure, celui de 1753. L'uſage que M. Rumowski fait de ce paſſage pourroit, contre l'intention de l'auteur, me faire ſoupçonner d'en avoir voulu impoſer au Public, lorſque j'ai dit, dans mon Mémoire ſur la longitude de Pékin, que le commencement de ce paſſage avoit été inviſible à Paris, & que *la fin du phénomène avoit été manquée à Pékin.* M. Rumowski fait au contraire un grand fond ſur l'obſervation de la fin de ce paſſage, & ſur la détermination de la longitude de Pékin qu'il en conclut: *Pro hac determinatione*, dit-il, *pugnat præciſio, cujus capax eſt ipſa obſervatio ;* il ſuppoſe donc l'obſervation de Pékin bien préciſe, & moi j'ai dit qu'on l'avoit manquée: je l'ai dit au reſte ſur la foi des Obſervateurs même. J'ai trouvé dans les Recueils de M. de l'Iſle, que ce paſſage étoit obſervé tant chez les Jéſuites Portugais que chez les François: le P. Gogaiſl, Jéſuite Polonois, obſervoit au collége des premiers: *Horâ 5 cum 53 min. quàm proximè reliquit Mercurius limbum Solis occiduum*, dit ce Père; & ces paroles doivent manifeſtement s'entendre du contact intérieur des bords, autrement la longitude de Pékin ne ſeroit pas de 7^h 34′ : le P. Gaubil obſervoit à la maiſon des François, & ſelon lui Mercure commença à ſortir à peu-près à 5^h 52′ 55″; mais cette obſervation eſt incertaine, *parce que les nuées n'ont permis que de marquer à peu-près la minute à laquelle Mercure a quitté le bord du Soleil.* Voilà ce que je trouve dans les Recueils de M. de l'Iſle, *(Porte-feuille 58, cotte 7, E)*: telle eſt l'obſervation que M. Rumowski nous donne comme préciſe & déciſive: au reſte cette obſervation ne me ſeroit pas encore bien contraire, ſur-tout ſi l'on s'attache à la détermination du P. Gogaiſl. J'ai calculé que la ſortie de Mercure a dû être accélérée, tant à Paris qu'à Pékin, par l'effet de la parallaxe, à Paris de 11″,2, à Pékin de 2′ 01″,7. Si donc la ſortie du premier bord a été obſervée à Paris à 22^h 18′ 40″, comme M. Rumowski le décide, cette ſortie auroit été obſervée du centre de la Terre à 22^h 18′ 51″,2. Le P. Gogaiſl, à Pékin, a déterminé la même phaſe à 5^h 53′ à peu-près, d'où

la ſortie géocentrique ſe conclut à 5^h $55'$ $01'',7$: donc la différence des Méridiens eſt à peu-près de 7^h $36'$ $10''\frac{1}{2}$, ou 7^h $36'$ $12''\frac{1}{2}$, réduction faite à la maiſon des Jéſuites François; c'eſt $30''\frac{1}{2}$ de plus que ſelon le compte de M. Rumowski, & $10''\frac{1}{2}$ ſeulement de moins que je ne l'ai déterminé : il eſt vrai qu'une partie des $30''$ de différence qui ſe trouvent entre le réſultat de M. Rumowski & le mien, doit être attribuée à nos différentes ſuppoſitions de parallaxe horizontale du Soleil; M. Rumowski s'eſt perſuadé qu'elle n'étoit que de $8''\frac{1}{2}$; je l'ai ſuppoſée de $10''$, & je la crois même un peu plus grande. Ainſi quand cette obſervation de Pékin ne ſeroit pas auſſi incertaine qu'elle l'eſt en elle-même, elle ne pouvoit être employée comme déciſive à cauſe de l'effet trop ſenſible que les différentes ſuppoſitions de parallaxe ſolaire produiſent ſur la détermination de la longitude cherchée : *Nil agit exemplum, litem quod lite reſolvit.*

Les recherches que le Mémoire de M. Rumowski m'ont engagé à faire, m'ont procuré le plaiſir de rencontrer un autre paſſage de Mercure, qui pouvoit ſervir à confirmer ou à infirmer ma détermination de la longitude de Pékin; c'eſt celui du 6 Novembre 1756 : à Rome, près de la porte Salaire, le P. Audifrédi obſerva le contact intérieur à la ſortie de Mercure à 19^h $59'$ $23''$, & l'extérieur à 20^h $1'$ $3''$: à Pékin, dans la maiſon des Jéſuites François, le P. Amiot obſerva ces deux attouchemens le 7 à 2^h $54'$ $20''$ & à 2^h $56'$ $4''$; & le P. Gaubil à 2^h $54'$ $25''$, & 2^h $56'$ $31''$; au collége Portugais, le contact intérieur fut obſervé à 2^h $54'$ $22''$, & l'extérieur à 2^h $56'$ par les PP. Gogaiſl & Hallerſtein; ces contacts réduits à la maiſon des François auront donc été obſervés à 2^h $54'$ $24''$ & à 2^h $56'$ $2''$. J'ai calculé que dans la ſuppoſition de 10 ſecondes de parallaxe horizontale du Soleil, la ſortie de Mercure avoit dû être obſervée à Pékin $51''\frac{1}{2}$, plus tôt qu'à Rome; ainſi une ſeconde d'erreur ſur la parallaxe n'en peut occaſionner ici une que de $5''$ ſur la longitude qu'on voudra conclure de cette obſervation; d'ailleurs la porte Salaire eſt au nord & à l'orient de la Ville, au nord de *Villa di Quarantotto,* tirant un peu vers l'oueſt, & par conſéquent à 5 ou $5''\frac{1}{2}$ de temps à l'eſt du collége

Romain, & à 40′ 27″ ½ ou 28″ à l'eſt du méridien de l'Obſervatoire : maintenant, ſi l'on compare les contacts intérieurs obſervés à Rome & à Pékin, on trouvera que la longitude de Pékin à l'égard de l'Obſervatoire royal eſt de 7^h 36′ 21″ ſelon l'obſervation du P. Gaubil, de 7^h 36′ 16″ ſelon celle du P. Amiot, & de 7^h 36′ 20″ ſelon celles des PP. Gogaiſl & Halleiſtein; ſi l'on vouloit auſſi comparer les contacts extérieurs, l'obſervation du P. Gaubil mettroit Pékin par 7^h 36′ 47″, celle du P. Amiot par 7^h 36′ 20″, & celle des PP. Gogaiſl & Hallerſtein par 7^h 36′ 18″: ſelon le paſſage de 1697, la longitude de Pékin étoit de 7^h 36′ 24″; enfin par l'éclipſe de Soleil du 14 Juillet 1730, elle s'eſt trouvée de 7^h 36′ 23″; je m'en ſuis tenu à cette détermination, elle me paroît encore préférable à celles qui ne ſeront fondées que ſur quelques obſervations de Satellites mal combinées, & ſur des paſſages de Mercure que les nuées n'auront permis d'obſerver qu'à peu près.

J'ai comparé l'obſervation de la ſortie de Mercure, faite en 1756 à Pékin avec d'autres obſervations Européennes, les réſultats ne m'ont pas ſatisfait; par exemple, ſelon l'obſervation de Berlin, Pékin ſeroit à 7^h 37′½ de longitude; par plus de 7^h 39′ ſelon l'obſervation de Wirtemberg, &c. Cela ne m'a pas ſurpris, à Berlin, à Witemberg & dans d'autres lieux, le Soleil venoit à peine de ſe lever, lorſque Mercure a quitté ſon diſque; à Rome il étoit ſur l'horizon depuis plus d'une heure.

On peut maintenant comparer les obſervations de Vénus faites le 5 Juin 1761, en différens endroits de l'Europe avec celles qui ont été faites à Rodrigue, à Liſbonne, à Madrid d'une part, & de l'autre à Pékin, l'uniformité des réſultats prouveront en même temps & l'exactitude de l'obſervation de Rodrigue, & la certitude de la détermination que j'ai donnée de la parallaxe horizontale du Soleil.



SUR LE VÉSUVE.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

ON connoît quatre principaux volcans qui brûlent en Europe; l'Hécla en Iſlande (*a*), l'Ethna en Sicile, le Véſuve en Italie; dans les îles de l'Amérique ſeptentrionale & dans la mer du Nord ceux des îles des Açores: on nous a donné des deſcriptions de chacun de ces volcans (*b*).

Je ne parle pas ici de quelques autres feux ſouterrains qui ſe trouvent encore en Europe, & je ne nomme que ces quatre volcans comme étant les plus anciens & les plus conſidérables; quoique d'autres puſſent encore mériter d'être cités.

Pluſieurs Savans ayant donné des deſcriptions exactes du Véſuve, je n'entrerai dans aucun détail ſur la poſition de ce volcan & ſur ſa forme, quoiqu'il ſoit prouvé que le lieu où il s'eſt formé une bouche, change tous les jours de figure & particulièrement après des éruptions.

Mais, comme je me propoſe ici de décrire avec ſoin les matières qui compoſent cette montagne, celles que produit le Véſuve, & qui ſortent de ce volcan dans ſes différentes éruptions; je ſerai obligé de rappeler les endroits de la montagne où je les ai trouvés.

La montagne du Véſuve eſt compoſée, ou plutôt diviſée en deux pointes, l'une plus au nord ſe nomme *Somma:* l'autre un

(*a*) Aujourd'hui l'Hécla n'eſt plus qu'un volcan éteint; mais il s'eſt formé de nouvelles bouches au ſommet des montagnes qui l'avoiſinent: les montagnes d'Ocraiſe & de Kottegan ſont de vrais volcans. *Voyez Horrebows, deſcription de l'Iſlande, §. 8.*

(*b*) Conſultez les voyageurs aux îles des Açores, la deſcription de l'Ethna par Fazelli, ou Oldenbourg, *Tranſact. Phil. n.° 48*, ou Bottone Leontini; celle du Véſuve, donnée par divers Savans; M. Serrao, *Mém. Acad. de Naples;* hiſtoire du Mont Véſuve, par M. Duperron de Caſtera, de l'Académie des Sciences de Naples, 1741, traduit de l'Italien; le R. P. della Torre, *ſtoria e fenomeni del Veſuvio*, & la traduction de cet ouvrage en françois; enfin dans les Mémoires des Savans Étrangers, *tome IV*, voyez celui de M. d'Artenay.

peu moins élevé, eſt celle qui offre l'ouverture ou la bouche du volcan, & qui a conſervé le nom de *Véſuve* *.

* *Voy. Mém. des Sav. Etrang. tome IV.*

Enfin le Véſuve tient encore à une troiſième montagne qui eſt derrière ces deux-ci: de Naples, on ne voit qu'une partie de cette dernière qu'on appelle *Ottajano;* le P. Della Torre croit que ces montagnes n'ont pas été produites par le volcan, & que dès leur première origine, elles étoient ſéparées; le ſeul aſpect & le dérangement des matières qui paroiſſent compoſer ces montagnes, eſt une preuve ſuffiſamment convaincante que le volcan les a produites, ou au moins qu'il les a changées & conſidérablement augmentées.

Celle de ces montagnes où ſe trouve la principale embouchure du volcan a la forme d'un cône; le ſommet de ce cône eſt le lieu de l'ouverture dont nous parlons; & il y a peu d'eſpace autour qui ne ſoit en pente.

L'ouverture ou le gouffre a environ 200 toiſes dans ſon grand diamètre, il en ſort une grande quantité de fumée qui empêche de juger de ſa capacité, de ſa grandeur & de ſa profondeur; il faut un heureux moment pour prendre une idée de ſes dimenſions: quand il fait un peu de vent, en choiſiſſant le lieu favorable, le vent forme un tourbillon de fumée, & laiſſe une partie de la fournaiſe à découvert; on approche le plus près que l'on peut de ces bords, & dans ce moment, qui dure peu, l'on voit que ce gouffre eſt fait en cône, qu'il ſe rétrécit dans le fond, & qu'il y a pluſieurs terraſſes ou différens plans qui permettroient de deſcendre, ſi cette fumée qui s'en exhale, & qui eſt celle du ſoufre, qui porte comme elle à la poitrine & qui fait touſſer, n'empêchoit de reſpirer & n'en ôtoit la liberté. Mais comme la ſumée qui ſort continuellement, remplit toute la capacité de cette ouverture; que d'ailleurs l'on craint que le terrein ne manque ſous les pieds, & n'entraîne dans l'abîme, il eſt aujourd'hui de toute impoſſibilité même aux plus hardis d'y deſcendre.

J'ai vu dans ces inſtans où la fumée eſt emportée par le vent, des parties du gouffre à découvert, & les terraſſes intérieures dont j'ai parlé d'où il ſortoit des jets de fumée: le terrein m'en

paroiſſoit jaune couleur de ſoufre un peu verdâtre ; enfin ſur la droite on apercevoit une roche comme une quille iſolée, & qui étoit à peu de diſtance d'une des parois du gouffre; le R. P. Della Torre qui l'a vu dans le temps où une maſſe de terre avançoit dans le gouffre & permettoit de deſcendre un peu plus avant, croit que dans le fond & de ce côté il y a une ouverture qui donne beaucoup de fumée & qui vient de deſſous la montagne.

Cette fumée s'élève juſqu'à une certaine hauteur, en obéiſſant au vent, qui depuis ſa ſortie du gouffre, la conduit plus d'un côté que de l'autre, ſuivant que le vent eſt plus ou moins fort; pendant le jour, cette fumée s'aperçoit de Naples; mais elle n'eſt apparente dans l'obſcurité que lorſqu'elle eſt jointe aux flammes : alors elle eſt très-viſible, mais ce n'eſt que dans les éruptions du Véſuve, quand il jette cette matière minérale, connue ſous le nom de *Lave.*

Le côté de l'ouverture du gouffre qui regarde Naples, celui que nous avons monté, eſt moins élevé que celui qui lui eſt oppoſé : lorſqu'on jette une pierre dans le gouffre, on eſt long-temps à l'entendre rouler juſqu'au fond ; elle eſt plus ou moins de temps, ſuivant les difficultés qu'elle éprouve avant que d'y arriver, & ſuivant que la pente eſt plus ou moins roide : elle a été dix ſecondes du côté où j'étois.

On entend beaucoup de bruit tant qu'elle roule, ce qui n'eſt produit, je crois, que par l'écho ; mais, quand elle arrive au fond, on entend un bruit ſemblable à celui que la pierre produiroit, ſi elle tomboit dans un fluide qu'elle agiteroit : on ne ſait ſi ce bruit eſt occaſionné par différentes pierres que la première auroit détachées, & qu'elle entraîneroit avec elle, ou par le choc d'un fluide ou de métal fondu : je croirois que ce ſeroit de l'eau.

Nous avons tenté inutilement de faire le tour du gouffre, la montagne eſt ſi eſcarpée du côté oppoſé à celui où nous étions, la terre ou plutôt la cendre a ſi peu de conſiſtance, qu'elle ne nous permettoit pas de nous y tenir, d'autant que le vent qui nous apportoit la vapeur ſulfureuſe nous ôtoit la reſpiration : dans ce moment nous étions perdus dans la fumée qui nous ſuffoquoit.

Il me paroiſſoit que je reſpirois ſur le haut de cette montagne

un air chargé non-ſeulement de la vapeur du ſoufre qui s'y volatiliſe, mais encore d'une autre vapeur différente de celle-ci, moins incommode pour la poitrine, & plus déplaiſante à l'odorat.

M. l'abbé Nollet la compare à celle que produiroit du fer diſſous dans de l'eſprit de ſel; il ſeroit poſſible qu'à l'acide ſulfureux très-développé qui s'en exhale, il ſe fût joint un acide marin qui s'y trouve auſſi, comme nous le dirons dans la ſuite; on reſpire cette même vapeur à la Solfatare, ce qui confirme encore que les mêmes matières ſe trouvent dans l'un & l'autre de ces deux endroits.

Sur la droite de la montagne, du côté de Terracine, en deſcendant la côte, il y a pluſieurs petites ouvertures par où il ſort de la fumée qui brûle les mains quand on les y expoſe.

J'ai trouvé ſur ces ouvertures ou fentes une matière jaune ſublimée, très-reſſemblante par ſa couleur & l'arrangement de ſes parties à du ſoufre; & je parlerai plus au long de cette matière ſingulière qui mérite d'être examinée avec attention.

Enfin, des Auteurs ont déjà dit qu'il y avoit, à quelques endroits du Véſuve, une matière blanche ſemblable au ſel ammoniac de la Solfatare *.

Voyez mon Mémoire ſur la Solfatare.

Quand avec une pierre ou avec les pieds, on frappe à cet endroit, on entend un bruit ſourd, qui donne lieu de ſoupçonner que cet endroit eſt creux.

Enfin, on voit encore beaucoup plus bas deux anciennes bouches bien formées; ce ſont des eſpèces de fourneaux, ſous la forme d'éminence en pain de ſucre, qui ſont à côté l'une de l'autre, hautes de cinq ou ſix pieds, & ouvertes dans leur ſommet; c'eſt par-là qu'eſt ſortie une partie de la lave de la dernière éruption, qui deſcendit juſqu'au rivage de la mer.

Je ne m'arrêterai pas plus long-temps à décrire cette partie du volcan, dont tant d'auteurs ont parlé; & je paſſe à l'examen des différentes matières qu'il produit.

Sur les différentes matières que jettent des Volcans.

Les matières que jettent les volcans enflammés, ſont la fumée, l'eau, la cendre, le ſable brûlé, les pierres plus ou moins groſſes,

les pierres ponces, les pierres poreuſes & brûlées, les laves de différente nature & qui prennent différentes formes: il s'y ſublime encore du ſoufre, du bitume, des ſels & des écumes légères, qui n'ont juſqu'ici pas été bien examinées, que preſque tous les Voyageurs ont pris pour du vrai ſoufre, & que quelques-uns ont dit être un ſoufre détruit.

Je ne regarde point comme une production immédiate du volcan, des pierres dans leſquelles il y a des laves en plus ou moindre quantité, & différemment configurées, non plus que celles qui renferment du talc, du mica, &c. & qui s'étant plus ou moins brûlées ou fondues par ce feu ſouterrain, ſont auſſi plus ou moins changées & dénaturées; une partie de ces pierres, qui ſe trouvent au bas des montagnes, y ont ſans doute été formées: les unes en recevant dans leurs pores les productions du volcan, ſans que les pierres elles-mêmes aient été ni formées, ni jetées par le volcan; elles ont ſeulement, comme je viens de le dire, éprouvé des changemens par le feu : car on conçoit qu'elles doivent tenir de la nature des matières qu'elles renferment, & dont elles ſont ſouvent preſqu'entièrement compoſées.

Enfin, je ne mets point au nombre des matières que jettent les volcans, des pyrites que l'on trouve au bas de ces montagnes (*a*), & des criſtaux quartzeux & ſouvent ſpatheux qui ſe rencontrent le plus ordinairement au bas du Véſuve, & qui ſont hexagones ou de figure octaèdre; d'autres figurés en colonnes, dont quelques-uns ſont verdâtres ou noirâtres, & différemment groupés, excepté quelques-uns de ceux-ci qui reſſemblent à un verre fondu & à une matière vitrifiée ou au laitier: il eſt très-probable que les pyrites ou marcaſſites, ainſi que les criſtaux, ont été formés dans la montagne dont ils faiſoient partie, & qu'ils s'en ſont détachés dans les mouvemens qu'elle a éprouvés, ou qu'ils y ont été lavés par les pluies & les eaux qui ont coulé du haut du Véſuve ; mais on ne peut pas préſumer que ces criſtalliſations aient été produites & jetées par la bouche du Véſuve, quoique ſouvent on les trouve dans des matières ſorties du Véſuve, ou qui ont coulé par les

(*a*) Les pyrites contiennent du ſoufre qui peut ſervir d'aliment aux volcans; mais les pyrites ne ſemblent pas produites par le feu.

crevaſſes que s'eſt formé le volcan à différentes hauteurs de la montagne.

Je ne me propoſe que de décrire les matières de ce volcan qui font partie de la montagne où eſt ſa bouche; des obſervations ſuivies & multipliées doivent ſeules ſervir de baſe aux explications; le mieux ſeroit de n'en point donner, puiſque celles qui paroiſſent les plus plauſibles ſont expoſées à être contredites par de nouveaux faits; ſouvent, après de nouvelles connoiſſances, le ſyſtème s'écroule, & il ne lui reſte d'autre mérite que d'avoir engagé à former & réunir les obſervations qui avoient ſervi à l'étayer.

Je crois que ceux qui ont parlé du Véſuve n'ont pas jeté aſſez de jour ſur la nature des matières produites par ce volcan, parce qu'ils ne ſe ſont pas attachés à diſtinguer les laves & leurs différentes eſpèces, des pierres où ſe rencontrent cette matière minérale, ou toute autre ſubſtance produite par les volcans.

Des Laves.

Preſque toujours, immédiatement après l'éruption d'une terre brûlée, ou d'une eſpèce de cendre que nous décrirons dans un moment, le Véſuve jette la lave; il ſe forme une ou pluſieurs ouvertures à différentes hauteurs de la montagne; ſouvent même les crevaſſes qui s'ouvrent au-deſſous de la bouche du volcan ſont précédées par des tremblemens dans les lieux voiſins, & par des bruits ſouterrains, &c; & la lave fondue coule par les fentes qui ſe ſont faites à la montagne.

Pluſieurs auteurs ont parlé des laves, comme n'étant qu'un compoſé ou un amas de pouſſière, de cendre ou de gravier: voyez Caſſiodore [a] & Borelli [b]; ce dernier leur donne le nom de grès: pluſieurs autres, qu'il ſeroit inutile de citer ici, les ont regardées comme des compoſés de matières très-différentes.

[a] *Caraffe de conflagratione Veſuvianâ.*
[b] *Meteorologia montis Ætnæ.*

Mais la plupart des auteurs plus modernes ont cru au contraire toutes les laves métalliques, & ont compris ſous le ſeul nom de *laves* des matières brûlées par les volcans, ou des pierres qui renfermoient des laves; les boîtes que l'on donne à Paris ſous ce nom, ſont de cette dernière eſpèce, & n'ont jamais été jetées ni ſans doute formées par le Véſuve; elles ont ſeulement reçu dans des

trous qui leur étoient propres les différentes matières des volcans: nous en parlerons à l'article des pierres du Vésuve.

Ne seroit-il pas plus à propos de ne comprendre sous le nom de *laves* que la matière minérale qui, lors des éruptions du Vésuve, sort enflammée & sous la forme d'une pâte fondue, par les ouvertures qui se sont faites à la montagne? c'est celle-là que nous allons essayer de faire connoître plus particulièrement.

La matière minérale enflammée, fondue & coulante, ou la lave proprement dite, sort par les fentes ou crevasses avec plus ou moins d'impétuosité, & en plus ou en moindre quantité, suivant la force de l'éruption; elle se répand à une distance plus ou moins grande, suivant son degré de fluidité, & suivant la pente de la montagne qu'elle suit, qui retarde plus ou moins son refroidissement.

Nous en avons trouvé de différentes formes; la plus commune, celle qui garnit maintenant une partie du terrein dans le bas de la montagne, & qui descend quelquefois jusqu'aux pieds de Portici & près des maisons de cette ville, forme de grandes masses dures, pesantes & hérissées de pointes sur leur surface supérieure: l'autre surface qui touche au sable, & qui porte sur le terrein, est plus plate; comme ces morceaux sont les uns sur les autres, ils ressemblent un peu aux flots de la mer: quand les morceaux sont plus grands & plus amoncelés, ils prennent la figure des rochers; j'en ai compté à certains endroits jusqu'à sept ou huit lits les uns sur les autres.

En se refroidissant, le minéral affecte différentes formes: l'espèce que j'examine ici la première, parce qu'elle est plus commune au Vésuve, est en table plus ou moins grande, dont quelques morceaux ont jusqu'à six, sept & huit pieds de dimensions; elle s'est ainsi cassée & rompue en cessant d'être liquide & en se refroidissant: la superficie de cette lave, qui est hérissée de pointes, doit sans doute sa forme aux impressions de l'air que cette surface reçoit la première; l'autre, qui touche au terrein, est plus serrée, plus compacte, parce que les parties les plus grossières se sont précipitées & se sont portées sur le terrein.

La seconde espèce ressemble à de gros cordages: cette lave

qui ſe trouve toujours proche l'ouverture, paroît s'être figée promptement, & avoir roulé avant que de s'être durcie; elle a dû cette forme à l'eſpèce de minéral qu'elle contient; elle eſt moins peſante que celle de la première eſpèce; elle eſt auſſi plus fragile, moins dure & plus bitumineuſe: en la caſſant, on voit que ſa ſubſtance eſt moins ſerrée que dans la première; elle renferme beaucoup de ſels : enfin la matière graſſe qu'elle a imbibée, ne tarde pas à ſe dépoſer ſur les papiers, ſi on en recouvre cette eſpèce de lave.

On trouve au haut de la montagne une troiſième eſpèce de lave qui eſt brillante, diſpoſée en filets, qui quelquefois ſe croiſent: elle eſt lourde & d'un rouge violet.

Les laves prennent encore différentes formes, qu'il ſeroit difficile de décrire ici: j'en ai des morceaux qui ont beaucoup de peſanteur, qui ſonnent comme le minéral lorſqu'on frappe deſſus, & qui ſont totalement différens de la première eſpèce; ils ont la figure de *Stalactites:* je crois ceux-ci d'un minéral plus dur.

Enfin j'ai trouvé à certaines parties de la montagne, des laves qui affectoient une forme ſphérique, & qui paroiſſoient avoir roulé; on conçoit comment la forme de ces laves peut varier, ſuivant une infinité de circonſtances.

On trouve les unes & les autres de ces laves ſouvent colorées de vert, de violet, de jaune; mais ces couleurs changent en les gardant: elles ſont ſans doute produites par la combinaiſon d'un acide ſulfureux très-volatil, qui, joint au minéral, leur donne une différente couleur, ſuivant ſon eſpèce.

Les auteurs qui ont parlé de la lave, s'accordent à dire qu'elle a coulé; mais ceux même qui l'ont regardé comme métallique, ne ſe ſont point attachés à ſpécifier quel métal formoit la baſe des laves, de quelle nature il étoit, & quelle différence il y avoit entre les laves métalliques qui ſe trouvent au Véſuve: je n'ai vu cette matière traitée que dans l'hiſtoire du Véſuve, tirée des Mémoires de l'Académie des Sciences de Naples, & dans un Mémoire de M. Cadet, inſéré dans ceux des Savans Étrangers.

J'ai cru jeter un nouveau jour ſur cette matière, en ſoumettant à l'examen les différentes eſpèces de laves que j'ai rapportées du

Vésuve: on doit être surpris qu'à Naples on doute encore si les laves sont un mélange de cuivre, de plomb, d'étain ou d'antimoine, & s'il y a du fer. M. Bernard Connon (*a*) assure qu'elles contiennent de l'antimoine.

Quelques espèces paroissent contenir du bitume, ou au moins une matière grasse & huileuse qui se dépose sur les papiers lorsqu'on les en recouvre aussitôt qu'on les a tirées de la montagne d'où l'on prétend que le pétrole découle par certaines ouvertures: cependant, en exposant des morceaux d'anciennes laves sur les charbons, je n'y ai remarqué aucune inflammation, à moins qu'il ne s'y trouvât du soufre, qui, comme nous le dirons, se sublime en sortant par quelques ouvertures de la montagne, & se cristallise sur les laves comme sur toute autre matière ou substance qui s'y rencontre; & ne doit-il pas paroître surprenant qu'il se trouve encore des matières grasses dans un métal qui a supporté une grande chaleur, qui a coulé & s'est refroidi lentement?

On peut conjecturer que la petite quantité d'huile de pétrole qui recouvre quelques-unes de ces laves, s'y est déposée depuis que les laves ont été refroidies, & que la montagne la leur a fournie.

La première espèce de ces laves se fond difficilement; cependant je suis parvenu à la mettre en fusion; & après plusieurs fontes, & lui ajoutant du phlogistique, j'en ai retiré un vrai fer attirable par l'aimant, une petite partie de cuivre, & beaucoup de scories qu'il m'a été impossible de réduire sous une forme métallique.

La seconde espèce fond à un degré de feu beaucoup moins considérable, & donne aussi du fer, ainsi que l'autre espèce dont je viens de parler.

Enfin la troisième espèce semble contenir du cuivre; je n'ai pas eu assez de celle-ci pour la soumettre à des épreuves répétées.

Il paroît donc par cet examen que les laves sont un composé de matières métalliques fondues, où le fer domine; de scories vitrifiées, & de parties terreuses qui contiennent des sels; enfin d'une huile en petite quantité, qui a de l'odeur, & qui est celle connue sous le nom de *pétrole*; souvent du soufre natif, &

(*a*) Dissertation sur le Vésuve, *imprimée dans les actes de Léipsic, 1696.*

toujours celui qui eſt joint au minéral, & qui s'oppoſe à ce qu'il entre aiſément en fuſion.

Le ſoufre que contient ce métal le rend très-caſſant; quand on le lui fait perdre, que le métal a été fondu, & qu'on lui a donné du phlogiſtique, il devient plus ſouple & plus doux.

Ces fleurs de ſoufre ſont répandues ſur les laves; on en trouve auſſi quelques-unes qui ſont couvertes de ſoufre criſtalliſé, ce qui arrive, ainſi que je l'ai dit, lorſque ces laves étant ſur des fentes où le ſoufre ſe ſublime, il s'y dépoſe, comme il le fait ſur des pierres & ſur les autres corps voiſins de ces ouvertures.

La plupart des laves ne contiennent point de vitriol; on ne peut pas les regarder comme des pyrites; auſſi ne ſe décompoſent-elles point à l'air, les ſels qu'elles contiennent ne tombant point eux-mêmes en efflorefcence à l'humidité.

Les laves ſont ſouvent couvertes d'alun tout formé, qui y fleurit & ſe criſtalliſe en filets dans les cabinets où on les conſerve: on trouve ces ſels en lavant les laves, & en faiſant évaporer l'eau qui les a diſſous.

Enfin celles de ces laves qui ont des formes arrondies, & qui ſemblent avoir roulé, ſont auſſi métalliques, & contiennent plus de ſoufre que les autres: il faut, ainſi que pour les mines qui contiennent beaucoup de ſoufre, les torréfier, & le leur faire perdre avant qu'elles puiſſent entrer en fuſion; le métal pour lors n'eſt plus ſi aigre: cependant je n'ai pu obtenir un fer de bonne qualité avec ces laves, même en leur faiſant éprouver pluſieurs fuſions.

Des pierres du Véſuve.

On trouve aux environs de la montagne du Véſuve, des pierres que l'on peut conſidérer, ſuivant l'effet que le volcan a produit deſſus: elles ont été brûlées par le feu ſouterrain qui les a changées, ou elles ont renfermé des laves & des parties d'autres pierres déjà brûlées par le volcan; & cette ſeconde diviſion produit encore des pierres fort différentes de la première.

L'étude des volcans & des ſubſtances qui s'y trouvent eſt ſans

doute propre à jeter de grandes lumières ſur l'origine de pluſieurs eſpèces de pierres.

On en jugera par les obſervations que je compte donner ſur le tripoli & ſur d'autres pierres brûlées que j'ai étudiés.

On rencontre au haut de la montagne des pierres peſantes, mais en petit nombre : celles-ci ont à leur extérieur toute l'apparence de pierres brûlées; on prétend que le Véſuve, avec la pluie de cendre qui ſort de ſon gouffre, en a jeté à des diſtances conſidérables de très-groſſes, dans des exploſions & avant l'éruption des laves.

On y trouve en beaucoup plus grande quantité des pierres poreuſes & percées de trous, le plus ſouvent noirâtres ou rouges; rarement les voit-on au Véſuve en groſſes maſſes, c'eſt cette pierre que l'on rencontre auſſi dans différens endroits de l'Auvergne où ſont des anciens volcans, maintenant éteints, & dont a parlé M. Guettard *; enfin que la Loire jette ſur ſes bords : les eaux les ont amenées des montagnes, & elles deſcendent juſque vers l'embouchure de ce fleuve. Je crois devoir conſidérer ces pierres comme des écumes; & j'en parlerai plus au long dans un moment en propoſant une conjecture ſur leur origine.

Mém. de l'Acad. année 1752.

Vers le bas de la montagne, j'ai trouvé des pierres blanches que j'ai caſſées, & dans leſquelles j'ai aperçu des parties métalliques en grand nombre. Il s'en rencontre auſſi que l'on prend, au premier coup d'œil, pour du métal & des laves; tandis que ces parties luiſantes ne ſont que du *Mica:* j'ai encore ramaſſé une pierre griſe, que j'ai trouvée, en la fendant, remplie de lames fines, brillantes & garnies de parties métalliques, & d'autres vitrifiées.

Enfin l'on connoît la pierre que l'on emploie pour les bâtimens de Naples, c'eſt une pierre griſe, dans laquelle on rencontre des maſſes noires & métalliques, qui ſont de vrais fragmens de laves; elles ſont ſemées dans la pierre en plus ou moins grande quantité : on ſe ſert de celles-là pour faire les embraſures des croiſées, les jambages des portes de Naples, les balcons, les terraſſes, les marches des eſcaliers & les pavés de la Ville; cette pierre donne par ſa couleur un air triſte & peu brillant aux bâtimens de Naples.

La carrière qui fournit ces pierres ſe prolonge ſous une partie de

la montagne du Vésuve; elle a des branches qui s'étendent sous la ville de *Resina* & sous celle de Portici; les bâtimens de ces deux villes sont fondés sur cette pierre; & sous une partie de cette même carrière se trouve aujourd'hui l'ancienne ville d'Herculanum, ensévelie, comme l'on sait, depuis dix-sept siècles.

On doit regarder cette pierre comme formée depuis le volcan, puisque les laves sont répandues dans l'intérieur de la pierre; & je crois qu'avec un peu d'attention on se persuadera que la pierre elle-même n'est produite que de la réunion & de l'assemblage des cendres jetées par le volcan.

Cette pierre est tendre au sortir de la carrière; on la travaille aisément, elle est cependant de résistance, elle durcit beaucoup & dure long-temps étant employée; les bancs de cette carrière semblent ne point affecter d'ordre, ni de lits absolument réguliers.

La pierre voisine d'Herculanum m'a paru plus dure, plus serrée & très-remplie de ces cristaux spatheux que l'on trouve séparés & à différentes distances du Vésuve; ces cristaux ont différentes formes & sont plus ou moins mêlés avec les matières que jette le volcan, ou qui coulent des ouvertures qui se font à la montagne: on me permettra de donner ici quelques observations que j'ai été à portée de faire sur les pierres de cette ville souterraine.

Les pierres qui formoient les bâtimens d'Herculanum sont de deux espèces; les unes sont entièrement semblables à celles qui se tirent de la carrière de Portici; elles sont dures, d'un grain serré & remplies de laves: l'on conserve dans le *Museum* un pavé de cette ville ancienne, formé d'une pierre dont la lave fait la principale partie.

La seconde espèce de pierre que l'on tire d'Herculanum est un vrai tufeau, qui renferme de grosses masses de pyrites ferrugineuses: la terre que l'on est obligé de fouiller pour entrer dans les maisons & pénétrer dans les logemens (soit qu'elle se soit trouvée jointe avec de l'eau, ou par la seule humidité qu'elle a reçue & pompée de la terre voisine), a pris de la consistance, elle a durci, & il faut aujourd'hui des pics pour la tirer; cette espèce de terre, exposée à l'air, devient pierre, elle y prend, au bout de quelque temps, une dureté considérable; cette pierre, vue à la

loupe, paroît compoſée de terre entièrement ſemblable à la cendre du Véſuve.

Ces obſervations ſont preſque les ſeules que l'on puiſſe faire ſur la nature des pierres & ſur la terre qui recouvrent la ville d'Herculanum ; il ſembleroit que l'inſpection d'une coupe des terres qui recouvrent cette ville, devroit offrir à un Naturaliſte des remarques intéreſſantes ſur les changemens que la terre a éprouvés, ſes altérations & ſa nature, enfin ſur la diſpoſition & l'arrangement que cette terre a pris : il paroîtroit qu'un Obſervateur auroit pu rendre ſes remarques intéreſſantes & utiles en décrivant l'état des carrières qui ſe trouvent ſur Herculanum, & qui, aujourd'hui, ſervent de fondations aux bâtimens de Portici, puiſque d'après ces obſervations on pourroit apprendre comment la pierre a été formée, & décider, pour ainſi dire, le temps néceſſaire pour ſa formation : mais les vues du Voyageur ne ſont point remplies en examinant cette ville ancienne & les carrières qui l'avoiſinent & la recouvrent en partie; l'intention la plus ſcrupuleuſe ne lui laiſſe voir que le peu d'ordre qu'ont pris ces matières pour combler la ville; il peut ſeulement juger que la terre n'a dû ſa conſiſtance qu'à ſa nature, à la preſſion & à l'eau qui s'y eſt rencontrée; enfin il ſemble qu'on peut conjecturer que la carrière qui recouvre la ville ſouterraine n'eſt qu'une branche & un prolongement de celle du Véſuve : en d'autres endroits Herculanum eſt couvert de vrais lits de laves, qu'il faut ſouvent percer en creuſant les puits de Portici; on trouve auſſi ces lits de laves ſur le côté d'Herculanum qui avoiſine le Véſuve, mais à une moindre profondeur que ne l'eſt la carrière dont nous venons de parler.

Ce ſont les pierres de cette carrière & celles que l'on trouve au bas du Véſuve, que l'on travaille pour en former des boîtes à tabac, que l'on envoie à Paris par curioſité.

Des pierres de cette même couleur & de la même nature que celle-ci, ſe trouvent auſſi fort loin de Naples; on les ſuit juſque vers Rome, & on les pourroit ſans doute encore trouver plus loin : le pavé de cette dernière ville eſt formé avec des pierres qui reſſemblent à celles de Naples; elles ſont ſeulement d'autant moins

garnies de pierres calcinées, qu'elles s'éloignent davantage de la bouche du volcan : on trouve aussi au bas de la montagne du Vésuve des pierres parsemées de *mica*, & qui sont réfractaires.

Je dois encore citer comme un fait singulier, des pierres qui se trouvent au bas de la montagne, & qui sont comme lardées de soufre cristallisé qui brûle sur les charbons; j'ai trouvé une de ces pierres en grande partie formée des cristaux spatheux dont nous avons dejà parlé, & de soufre cristallisé.

Il me seroit impossible de décrire ici toutes les figures qui se trouvent dans ces pierres, & qui s'aperçoivent quand on les polit; je ne crois pas même qu'il fût intéressant d'en décrire toutes les variétés, puisque l'on sait que ces différences ne consistent que dans l'arrangement des parties étrangères & brûlées par le volcan, qui se trouvent dans ces pierres, & de leurs espèces; enfin que ces figures ou ces cristallisations qui s'y remarquent, dépendent des changemens qu'elles ont éprouvés par le feu, avant que d'être entré dans la composition de ces pierres; si on s'arrêtoit aux figures qu'offrent ces pierres polies, on pourroit en compter autant d'espèces que l'on ramasseroit de pierres au bas de la montagne & dans les carrières des environs, & suivant qu'on les feroit couper & polir dans un sens ou dans un autre.

On ne trouve aux environs de cette montagne, ni pierres calcaires, ni aucun fragment de coquilles, quoiqu'il soit certain qu'aux environs de la Solfatare près des Aluminières de Civita-Vecchia, on trouve des pierres d'alun qui semblent, comme je le ferai remarquer, approcher beaucoup de la nature des pierres calcaires : toutes les pierres, dans le bas du Vésuve, sont par lits peu inclinés; plusieurs cependant portent des preuves de feu, & presque toutes renferment des pierres brûlées ou des laves.

On trouve avant la cendre, & sur le bas de la montagne, de petites pierres qui ne sont que des parties de cendres plus grossières ou de la terre durcie & brûlée par le feu; ces pierres, à cause de leur pesanteur, sont descendues plus bas que la cendre menue & fine : on les connoît à Naples sous le nom de *Lapilli ;* on les emploie dans les mortiers pour former les terrasses des maisons de cette ville & des environs.

Ces pierres ſont de différentes couleurs, remplies ſouvent de taches & de lames brillantes noires métalliques, ainſi que des criſtaux ſpatheux dont nous avons déjà parlé.

Les Hiſtoriens s'accordent, en rapportant les malheurs que les éruptions du Véſuve occaſionnent, à en rejeter une partie ſur les pierres que lance ce volcan à des diſtances conſidérables ; on prétend que ces pierres, encore brûlantes, ont mis le feu à des arbres & à des édifices fort éloignés de l'ouverture du volcan.

Outre les pierres plus ou moins groſſes que le Véſuve jette, principalement avant ſes éruptions, il en ſort encore une pluie de cendre qui précède ordinairement la ſortie de la lave; cette cendre s'arrête à la bouche du volcan, & y forme un amas conſidérable, ou bien elle eſt diſperſée au loin quand le vent eſt violent; on m'a aſſuré que dans ce temps les terraſſes des maiſons de Naples en étoient ſouvent couvertes; & les Hiſtoriens rapportent que la cendre ou cette terre brûlée du Véſuve avoit été tranſportée juſqu'au-delà de Rome *.

A certains endroits du Véſuve on trouve juſqu'à trois ou quatre pieds de profondeur de cette cendre; cette terre brûlée eſt différemment colorée, ſuivant la quantité & l'eſpèce de ſel ou de métal qui entre dans ſa compoſition.

La ville d'*Herculanum*, qui ſe trouve maintenant ſous celle de *Portici*, a été comblée & recouverte par les cendres du Véſuve; on peut s'en aſſurer par l'état où ſe trouvent les bâtimens de cette ville, & par la nature des décombres que l'on en retire aujourd'hui.

Heureuſement pour Naples, les vents méridionaux & du couchant étant ceux qui y règnent le plus ſouvent, portent les cendres d'un côté oppoſé à la ville; c'eſt probablement au contraire dans une circonſtance où le vent du nord amenoit ces cendres, qu'*Herculanum* a été expoſée aux funeſtes effets du volcan, & ce même évènement ſeroit à craindre pour Portici qui eſt élevé maintenant ſur les débris de l'ancienne ville.

La terre qui ſe rencontre au bas du Véſuve, & qui garnit la

* Voyez Dion-Caſſius *au livre 66* de ſon Hiſtoire Romaine. Voyez la Chronique d'Ammien Marcellin.

colline de la montagne, eſt plus ou moins brûlée; ainſi elle peut être miſe au rang des cendres.

On trouve auſſi au Véſuve l'eſpèce de pierre qui, réduite en petites parties, eſt connue dans toute l'Italie ſous le nom de *Pozzolane.*

La pozzolane, ainſi appelée comme on ſait de Pouzzoles où on la trouve en plus grande quantité, & où on l'embarque ſur des bâtimens pour la tranſporter, eſt, comme on ſait, d'un grand uſage pour les ouvrages maritimes & maçonneries qu'on conſtruit dans l'eau.

Un coup d'œil ſur la pozzolane & ſur les lits de terre qui l'accompagnent, ſuffit pour indiquer qu'elle eſt dûe aux feux ſouterrains; c'eſt une pierre brûlée & réduite en petites parties, qui pour lors peut entrer dans le mortier comme notre ciment: on la trouve dans tous les endroits où il y a eu des volcans; elle imbibe l'humidité avec plus de force encore que notre brique ou tuile cuite & battue, parce qu'elle a ſouffert un plus grand degré de feu, & pendant un plus long-temps: on ſait que le colcothar, par cette ſeule raiſon, eſt ſupérieur à notre ciment ordinaire pour les terraſſes & maçonneries.

Agricola croit le ciment bitumineux, ſulfureux & alumineux: Pline, Vitruve, Delormes le citoient déjà comme excellent pour en former le mortier pour les bâtimens.

Les laves, ainſi que les pierres & la pozzolane, priſes au Véſuve, ont un goût d'alkali qui ſe manifeſte particulièrement quand on les imbibe d'eau; elles contiennent ſouvent une petite quantité de ſel marin.

Les différens endroits de l'Italie où ſe trouve la pozzolane, ſont fertiles, & forment des terreins propres à la végétation; Strabon * & pluſieurs autres auteurs l'avoient déjà remarqué: en portant un œil attentif ſur la pozzolane, on peut s'aſſurer qu'elle reſſemble entièrement à une pierre brûlée par le Véſuve, à laquelle nous avons donné le nom d'*Écume:* c'eſt cette pierre légère & percée de trous dont je crois avoir découvert l'origine & la nature, qui a été réduite en petites parties.

* *Liv. V, pag. 379.*

On ſait que l'on trouve une vraie pozzolane à Rome & près

de Civita-Vecchia, &c. je ne doute pas qu'en ſuivant les montagnes de l'Apennin, on ne pût, plus loin encore, trouver une pareille terre brûlée, & par conſéquent des traces & des marques du feu qui y auroit été : cette pierre eſt la preuve des feux ſouterrains, & l'indice le plus ſûr pour reconnoître les endroits où il y a eu des volcans ; les environs de Naples où elle ſe trouve en abondance, annonceroient que tout ce pays a été brûlé : on ne peut y creuſer, ainſi que dans quantité d'endroits de l'Italie, & dans le voiſinage de l'Apennin, ſans y trouver des lits de laves & des reſtes non équivoques du volcan; on y trouve ſouvent les terres, ainſi que les pierres brûlées, leurs lits changés, élevés & dérangés, & des ouvertures d'anciens volcans : ces ouvertures ſont communes aux environs de Pouzzoles, dans l'île d'Iſchia, le Monte-Nuovo, la Solfatare, &c. les anciens Écrivains en ont parlé comme ayant appartenu à des volcans maintenant éteints, & le grand nombre de ces bouches qui ſe trouvent aux environs de Naples ont empêché les modernes de les mieux déſigner, & de faire connoître la poſition de toutes ces bouches anciennes.

J'ai trouvé au Véſuve de véritables pierres ponces, mais ſous un moindre volume que celles qui ſe vendent dans les boutiques & qui viennent du Levant, ou de celles que l'on trouve dans le port de Baies, & généralement, mais en moindre quantité, ſur les bords de la mer Méditerranée, parce qu'elles viennent des côtes de Sicile où l'Ethna les produit en abondance : ces dernières ſont plus fines.

Le Monte-Nuovo eſt l'effet du Véſuve, dont la bouche voiſine a ſoulevé la terre & produit en une nuit, l'an 1538, la montagne qui s'y voit aujourd'hui : j'ai remarqué au bas du Monte-Nuovo des pierres totalement ſemblables aux pierres ponces que l'on vend ici ; on y trouve des lits compoſés de laves, & de toutes les mêmes eſpèces de pierres qui ſont au Véſuve & au bas de la montagne où il eſt ſitué : ces pierres, dans la montagne du Monte-Nuovo, qui a eſſuyé des mouvemens & des changemens par les nouvelles ſecouſſes, affectent cependant un certain arrangement, & ſont par lits peu inclinés à l'horizon.

Les Auteurs expliquent différemment la formation des pierres

ponces : les anciens *(a)* croyoient qu'elles étoient formées de l'écume de la mer, qui avoit pris de la consistance : Henckel & Cramer sont aussi de ce sentiment : Pline les connoissoit sous le nom d'*Erosa Saxa*.

Plusieurs pensent qu'elles sortent du fond des mers; mais ce sentiment est démenti par l'observation, puisqu'on les trouve au Vésuve & dans les volcans anciens, aujourd'hui éteints : si elle se trouve en quantité sur différens parages, c'est qu'elle a été jetée par les volcans, & que sa légèreté la faisant flotter, on la trouve assez loin du lieu qui la produit.

Wallerius l'estime produite par la combustion du charbon de terre; il compte [a] des pierres ponces de quatre couleurs, de blanches, de jaunes, de brunes & de noires : j'en ai trouvé aux environs de Naples de blanches, de brunes, de noires & de violettes : M. Von Linné en distingue aussi quatre espèces, mais dont une seule appartient aux volcans : *Pumex Pyritæ cinereus*.

[a] *Min. tom. II, pag. 4.*

Enfin Stahl & M. Pott *(b)* prétendent que les pierres ponces tirent leur origine de l'asbeste; le feu, suivant ces célèbres Chymistes, en détruisant la partie terreuse de l'asbeste, a fait naître les pores que l'on remarque dans les pierres ponces; & les filets de l'asbeste liés par l'action du feu produisent ceux qui se trouvent aussi dans ces pierres, & servent à les cractériser.

Ces deux substances entrent en fusion au feu; mais la pierre ponce se vitrifie à un degré de feu beaucoup moins considérable, & ce caractère qui me paroît propre à distinguer la pierre ponce, ne me semble pas encore assez particulier à ces deux pierres pour assurer que la pierre ponce tire son origine de l'asbeste.

L'inspection de la pierre ponce démontre qu'elle est le produit du feu : j'ai vu dans les forges & dans les différentes fontes que l'on y donne au fer, une matière légère, fondue & vitrifiée, qui nage sur l'eau & qui ressembleroit entièrement à la pierre ponce, si cette première matière étoit disposée en filets; on sait encore [b] que l'on trouve quelquefois dans les *loups* des fourneaux de forge,

[b] *Voyez Mém. des Sav. Etrang.*

(*a*) Traité de Théophraste sur les pierres, trad. de Hill, *pages 67, 79, édition de Paris, 1754.*

(*b*) Dans sa Lithogéognosie, *tome II, page 172.*

des filets ſoyeux & qui reſſemblent à l'aſbeſte; ceci indique avec autant de certitude qu'il eſt poſſible, que la pierre ponce eſt une écume d'une matière vitrifiée, mais ne définit point à la vérité la nature des matières qui ſont entrées dans ſa compoſition.

On donne le nom d'*Écume* à des pierres percées de trous plus ou moins grands & plus ou moins ſerrés, qui ſont différemment colorées, le plus ſouvent rouges, quelquefois violettes ou noires: elles ſont fréquemment liées avec des pierres de nature différente & non brûlées, ou avec des criſtaux quartzeux.

Ces criſtaux, ainſi que le talc ou les paillettes de mica qui s'y rencontrent, ont-ils été formés dans le temps de la combuſtion des pierres (ce qui me paroît difficile à imaginer), ou les criſtalliſations ſe ſont-elles formées, les pierres ſe refroidiſſant, ou enfin les laves ou plutôt ces écumes en coulant auroient-elles renfermé des parties qui lui ſeroient étrangères & formées déjà avant elles?

Il ſeroit d'autant plus ſatisfaiſant de pouvoir répondre à cette queſtion, qu'elle tient à la formation des criſtaux; mais je ne crois pas que d'après les connoiſſances que l'on a, on puiſſe encore donner une explication qui ne laiſſât rien à deſirer ſur les criſtaux de volcans dont nous parlons ici.

On trouve quantité de ces criſtaux ſpatheux, ſéparés & criſtalliſés régulièrement, à différens endroits de la montagne du Véſuve, & dans toutes les matières de ce volcan qui ont coulé; les mêmes criſtaux ſont auſſi dans les écumes des anciens volcans, & ils dénotent le lieu où ils brûloient autrefois.

Il eſt certain que l'on trouve au Véſuve du verre qui a coulé; il eſt encore en plus grande quantité dans les volcans du Pérou: ce verre, fait par la Nature, a ſans doute inſtruit à former celui dont nous nous ſervons (*a*): le verre que j'ai trouvé au Véſuve, en petite quantité, il eſt vrai, fait feu avec l'acier, ce qui peut ſervir à prouver ſa dureté.

J'ai trouvé du véritable granite aux environs du Véſuve, &

(*a*) M. le Comte de Caylus croit que ce verre pouvoit être connu ſous le nom de pierre *Obſidienne*, & que c'étoit un laitier métallique qui ſervoit à la former. *Voyez Mém. de l'Académie des Belles-Lettres, tome XXX, page 457.*

dans

dans le granite, ainſi que dans preſque toutes les pierres qui appartiennent à cette claſſe, j'ai vu des criſtaux ſouvent hexagones & plus ou moins grands & plus ou moins tranſparens : quand on ſe rappelera qu'on ne peut établir la formation d'une pierre qu'après avoir fait nombre d'obſervations, on me permettra de joindre celles-ci à celles que j'ai déjà faites ſur le granite & les criſtaux.

Les pierres auxquelles nous avons donné le nom d'*Écumes*, reſſemblent beaucoup à un ſchiſte quand on l'a expoſé à un feu violent; & ſi la reſſemblance n'eſt pas parfaite, je prie que l'on faſſe attention à la différence du feu produit par un volcan & celui des fourneaux les mieux conſtruits de nos laboratoires.

Je crois, par mes différentes recherches ſur les matières du Véſuve, pouvoir expliquer la formation des pierres que l'on connoît ſous le nom d'*Écumes ;* leur origine dépend, comme nous l'allons voir, d'une matière que ſublime le volcan, & qui retombant dans le feu ſouterrain s'y brûle ou plutôt y ſouffre une eſpèce de vitrification & ſort de ce volcan ſous la forme d'une pierre poreuſe : donnons l'examen circonſtancié de cette matière ſublimée.

Examen d'une ſubſtance jaune ſublimée par le Véſuve.

Je ne peux pas donner un autre nom à cette ſubſtance qui ſe ſublime ſur quelques fentes ou ouvertures qui ſe ſont faites à la montagne du Véſuve, où nous en avons trouvé une grande quantité; j'en ai rapporté de différentes couleurs, & c'eſt ſur ces morceaux que j'ai fait l'examen ſuivant, qui détruit le nom que l'on auroit pu lui donner, en ne s'en rapportant qu'à un examen ſuperficiel.

Au premier coup d'œil on eſt porté à regarder la plus grande partie de ces morceaux comme étant un vrai ſoufre; & pluſieurs Voyageurs ont ſans doute été trompés par cette première apparence qui la fait parfaitement reſſembler à ce foſſile.

M. d'Arthenay * a ramaſſé ſur les bords du gouffre une matière verdâtre très-molle, fort peſante & ſi graſſe qu'elle imbiboit le papier comme le feroit la pommade; comme cette ſubſtance eſt peſante, je n'oſe la comparer à celle que nous examinons maintenant :

* *Sav. Étrang. tom. IV, p. 247.*

M. d'Arthenay dit encore, dans le même Mémoire que je viens de citer, qu'il a trouvé une matière réduite en une eſpèce de mouſſe rouſſâtre, plus légère que celle que l'on fait avec le ſucre, & plus fragile; cette matière ſemble être celle que j'examine ici plus particulièrement.

Le P. Della Torre dit auſſi [a] que dans une grotte il pendoit des morceaux de différente groſſeur d'une matière blanche, en quelques endroits jaunâtre; que cette matière étoit ſaline, ſoufrée, & avoit quelque conſiſtance; il parle dans un autre endroit [b] d'un ſoufre détruit, *Zolfo Sfruttato;* il croit l'acide ſulfureux de ce ſoufre, évaporé, & qu'il ne reſte de ce minéral que le principe colorant, & un peu de ſon odeur; ces ſubſtances, particulièrement cette dernière, me paroît être la même que celle dont je parle ici : il eſt certain qu'elle eſt une ſublimation, cependant elle n'a, comme on va le voir, aucuns des vrais caractères communs avec le ſoufre, & qui ſont propres à ce dernier.

Wallerius [c] indique, d'après Kentmann, du ſoufre de différente couleur, qui ſe trouve au Véſuve, du ſoufre mélangé gris, mélangé vert, mélangé noir; je ſuis porté à croire ces différentes eſpèces que Wallerius indique ici comme étant des eſpèces de ſoufre produites par le Véſuve, & de la même nature que la ſubſtance que j'examine ici.

Je crois auſſi que pluſieurs Hiſtoriens ont confondu cette ſubſtance avec celle que l'on tire de Naples pour la peinture, & qui y eſt connue ſous le nom de *Giallolino;* cette ſubſtance eſt légère, elle augmente peu de peſanteur, trempée dans l'eau, elle paroît poreuſe; cependant elle ne ſe ſoutient point ſur l'eau, elle eſt jaune-ſouci comme le ſoufre, elle ſe caſſe auſſi facilement que le ſoufre, & fait le même bruit en s'éclatant; cette ſubſtance, qui, comme je viens de le dire, au ſortir de la montagne avoit une belle couleur ſouci, eſt devenue couleur citron pâle; elle avoit une vive odeur d'acide volatil ſulfureux & très-dilaté, aujourd'hui elle n'a aucune odeur; enfin, en la tirant de la montagne, j'en mis des morceaux dans une boîte de bois mince qu'ils ont corrodé & détruit au point de permettre à tout ce qu'elle contenoit de paſſer par l'ouverture qu'ils y avoient faite: cette matière ſublimée

[a] *Voy. p. 13.*

[b] *Page 94.*

[c] *Tome I, page 378.*

n'a pas ſes parties auſſi ſerrées que le ſoufre; mais on ſait que ce minéral ne doit la réunion de ſes parties qu'aux différentes fontes qu'on lui donne, & enſuite à ce qu'on le jette dans des moules; ce ſont-là les reſſemblances avec le ſoufre qui ſe dénotent au ſimple coup d'œil, mais les vrais caractères du ſoufre manquent à cette ſubſtance.

Elle n'eſt point inflammable ſur les charbons, & n'y répand aucune fumée; cette matière légère ne ſe diſſout point dans l'eſſence de thérébentine, ni dans aucune huile tirée par expreſſion; elle ne ſe diſſout point non plus dans l'eſprit de vin, elle durcit au ſeu, & prend une couleur blanche mêlée de rouge en quelques endroits, elle perd entièrement cette couleur jaune qu'elle avoit avant que de l'expoſer au feu; quand on la laiſſe long-temps ainſi ſur les charbons, elle ne paroît pas y éprouver un changement notable; je l'ai expoſée à un feu de forge pendant trois heures, j'ai pouſſé le feu aſſez pour faire vitrifier en partie le creuſet qui contenoit un morceau de cette matière, elle a pris une couleur griſe; elle eſt poreuſe & entièrement ſemblable à une eſpèce de lave ou à cette écume percée de trous & légère qui ſe trouve communément ſur le Véſuve & au bas des montagnes qui ont ſouffert, comme le Véſuve, quelque calcination par les feux ſouterrains qui y ont laiſſé des marques que l'on retrouve encore aujourd'hui, quoique ces feux ſoient éteints.

Cette ſubſtance ne ſe diſſout point dans l'eau; j'ai expoſé au feu des morceaux qui n'ont pas été plus ſuſceptibles enſuite d'y devenir diſſolubles; j'ai réduit en poudre des parties de cette matière pour juger ſi elle contenoit quelque ſel, & les rendre plus ſuſceptibles d'être diſſoutes; enfin, j'ai fait évaporer l'eau dans laquelle j'avois lavé différentes parties de cette ſubſtance, & j'ai obtenu ſeulement une petite quantité de criſtaux qui bourſoufflent ſur les charbons, & qui ſont un vrai alun, & toujours un peu de ſel marin.

Si on poſe cette pierre calcinée ſur la langue, elle s'attache à la langue, mais elle n'y laiſſe aucune ſaveur.

J'ai expoſé à un feu violent la ſubſtance ſublimée du Véſuve, après l'avoir jointe à une petite quantité de ſel alkali de la ſoude,

& je ne lui ai vu éprouver aucun changement produit par l'addition de ce ſel; je l'ai expoſée au feu avec des matières graſſes, & je n'ai pu y retrouver qu'une très-petite portion de fer attirable par l'aimant; la ſubſtance étoit devenue plus ſerrée, plus compacte & plus peſante relativement à ſa maſſe qui étoit moindre.

Enfin, elle n'eſt point attaquée par l'acide vitriolique, l'acide nitreux n'a point non plus produit d'effervescence avec elle; j'ai verſé de ces deux acides ſur ces pierres calcinées, & je n'ai aperçu aucune effervescence, ſeulement avec l'acide vitriolique il s'eſt élevé des vapeurs blanches pénétrantes, qui dénotoient à l'odorat la préſence de l'acide marin; j'ai expoſé au feu un de ces morceaux ſublimés que j'avois mis pendant du temps tremper dans l'eſprit de vitriol, il n'a point brûlé, & a éprouvé les mêmes changemens que j'ai indiqués ci-deſſus.

Après avoir réduit cette ſubſtance en poudre, l'avoir bien lavée dans l'eau bouillante & filtrée, j'ai verſé deſſus trois ou quatre gouttes de mercure diſſous dans l'acide nitreux, l'eau ne s'eſt point troublée; mais deux heures après il s'eſt formé au fond du verre un précipité blanc. Si cette matière étoit un ſoufre détruit, que ſon acide ſulfureux ſe fût diſſipé en lui ajoutant cet acide, le ſoufre ſe ſeroit reformé, puiſque l'on ſait que le ſoufre n'eſt compoſé que du phlogiſtique combiné avec l'acide vitriolique; on peut croire que ni l'une ni l'autre de ces deux matières ne ſe trouvent aujourd'hui dans cette ſubſtance.

Cependant n'auroit-on pas eu lieu de le préſumer? ceci ſeroit d'autant plus ſingulier que les Chimiſtes ſavent combien il eſt difficile de ſéparer les deux mixtes qui compoſent ce foſſile; mais en croyant que l'acide ſulfureux très-volatil s'eſt diſſipé, il reſtera toujours à définir ce qu'eſt cette matière avec laquelle il s'étoit ſublimé, & qui paroît tenir aſſez du ſoufre pour donner lieu à des recherches qui ſembleroient devoir jeter quelque lumière ſur la nature du ſoufre & ſur le phlogiſtique qui en fait partie.

Il paroît, par les expériences que j'ai faites, que cette matière ſublimée eſt un compoſé d'une petite partie de ſubſtance ſaline analogue au ſel marin, d'une alumineuſe, d'une terre vitrifiable

ſemblable à l'argile; enfin d'une petite portion de fer: auroit-on cru que ces matières euſſent pu être le produit d'une ſublimation?

Il me paroît donc prouvé qu'une eſpèce de pierre percée ou d'écume du Véſuve doit ſon origine à cette matière ſublimée par le feu de ce volcan, qu'elle reçoit en retombant dans le volcan une calcination, & que c'eſt le réſidu de cette matière brûlée que nous donnent les éruptions de ce volcan qui forme les pierres que nous voyons en grand nombre ſur les différentes parties de la montagne; on ſe ſert beaucoup de ces pierres légères pour former les voûtes & les terraſſes de Naples.

On ſe ſouviendra que nous avons trouvé une entière reſſemblance entre une eſpèce d'écume du Véſuve & un ſchite expoſé à un feu violent; nous ſoupçonnons que la pozzolane eſt cette pierre réduite en petites parties.

On trouve à différentes parties de la montagne, & principalement le long de la bouche du Véſuve, ces pierres plus ou moins brûlées & dans tous les états par leſquels on peut les faire paſſer en les expoſant dans un laboratoire à un feu plus violent ou moins continu.

Des ſels du Véſuve.

Nous avons trouvé au Véſuve le même ſel blanc que l'on ramaſſe plus aiſément à la Solfatare, & que l'on y connoît ſous le nom de *ſel Ammoniac;* je l'ai mis aux mêmes épreuves que celui de la Solfatare: *voyez ce que j'ai dit de ce ſel.*

On trouve ſur les laves, & ſur la terre de cette montagne, d'autres ſels, qui diffèrent beaucoup par leurs criſtalliſations; les uns ſont en aiguilles ou en poudre blanche, le P. Della Torre a examiné particulièrement celui-ci *, d'autres par couches & quelquefois en globules, pluſieurs de ces ſels fleuriſſent & ſe réduiſent en pouſſière; j'avoue que je n'ai point trouvé de ſels nitreux, quoique pluſieurs Auteurs aient dit que le Véſuve en offroit en quantité.

* *Storia del Veſuvio, p. 99.*

La plupart de ces ſels ſont de véritables aluns, d'autres des vitriols; & l'on remarquera que preſque toutes les laves m'ont donné du ſel marin.

Sur l'eau que jette le Véſuve.

Rays croit que le Véſuve a jeté de l'eau ; il dit que la mer, dans ces temps, s'eſt retirée juſqu'à laiſſer à ſec le port de Naples.

Pluſieurs Hiſtoriens font mention de l'eau qu'a jeté le Véſuve dans différentes éruptions *(a)*.

L'Académie de Naples *(b)* ſemble cependant ne pas le penſer, elle n'attribue la quantité d'eau qui a augmenté le fléau occaſionné par l'éruption de 1631, qu'à une pluie conſidérable qui tomba preſque pendant tout le temps de l'éruption, quoiqu'elle fût indépendante de cet évènement.

Je croirois, comme M. l'abbé Nollet & pluſieurs autres Savans, qu'il y a une communication de la mer au Véſuve; le ſel marin qui ſe rencontre ſur toutes les matières qui en ſortent, ſemble l'indiquer.

Nous ignorons où eſt le centre de ce volcan, peut-être eſt-il très-éloigné du lieu où ſe ſont formées les principales ouvertures que nous obſervons aujourd'hui, & ce volcan pourroit avoir ſon centre ou foyer ſous la mer: les anciens volcans que l'on obſerve dans pluſieurs endroits du royaume, où l'on retrouve des bouches fort éloignées les unes des autres, engageroient d'autant plus à croire le centre du feu du Véſuve très-éloigné, qu'il ſeroit impoſſible ſans cela d'expliquer comment ce volcan auroit pu donner la quantité de matière qu'il a jetée depuis ſa formation.

Une autre obſervation ſemble ici ne point ſe trouver déplacée: tous les volcans d'Europe connus, & qui brûlent avec force aujourd'hui, ſont ſitués dans des îles ou des preſqu'îles, & ſemblent communiquer à la mer ; l'eau leur ſeroit-elle néceſſaire pour leur formation, en contribuant beaucoup ſans doute aux éruptions.

(a) *Voy. Diſſert. de Dominico Antonio Partino.*

(b) L'Inſcription de 1631, placée ſur le chemin de Portici, après une éruption conſidérable, ſemble le faire penſer;

Mixtum igne lacum evomit.

Et dans une autre poſée à la Tour del Greco,

Mixtum aquarum fluminibus ignem
Ferrumque undante fumo.

L'examen que nous venons de faire des différentes ſubſtances qui ſe trouvent ſur le Véſuve & aux environs de ce volcan, ont trop de rapport avec celles de la Solſatare & du *monte Nuovo*, pour que l'on puiſſe douter que ces deux endroits n'aient été autrefois des bouches de volcans, comme la montagne du Véſuve l'eſt aujourd'hui, & qu'ils n'aient jeté & brûlé, quoique les époques & les circonſtances de ce fait nous ſoient inconnues *. En faiſant un plus long ſéjour & parcourant les environs de Naples, je ne doute nullement qu'on ne trouve encore beaucoup de ces anciennes ouvertures de volcan.

* *Voy. Solfatare.*

Naples eſt ſans doute établi ſur un terrein brûlé & peut-être creuſé, ainſi que celui de toutes les montagnes voiſines, par le volcan: le fond du terrein ſeroit ici plus curieux à examiner pour le Naturaliſte que par-tout ailleurs, par les changemens que le volcan lui ont fait éprouver, &, s'il étoit permis de parcourir ces ſouterrains, il ne reſteroit plus aucun doute ſur les communications que ces parties creuſées ont entr'elles, & qui ſont déjà démontrées exiſter entre le Véſuve & la Solſatare.

Je ne citerai pas les auteurs anciens qui ont parlé du Véſuve, ni les différens noms qui lui ont été donnés, &c. on peut conſulter le P. Della Torre & pluſieurs autres, qui ſe le ſont propoſé pour objet.

Les auteurs les plus anciens, Silius Italicus, Strabon, &c. diſent que le Véſuve a été enflammé avant l'empire de Titus; Diodore de Sicile a écrit auſſi que le Véſuve a brûlé avant Titus. Il me paroît, par ce que rapportent ces auteurs, que le volcan a été plus tranquille encore qu'il ne l'eſt aujourd'hui; mais l'inſpection des environs de Naples, du terrein ſur lequel cette ville eſt établie, l'examen des ſubſtances qui s'y rencontrent, des terres & des pierres brûlées, des ſoufres, des matières bitumineuſes qui y ſont ſi fréquentes, les volcans anciens & éteints qui ſont autour de Naples, ſont des preuves qui me ſemblent inconteſtables que les volcans ont étendu leur empire & ont bouleverſé toutes ces contrées dans des temps plus reculés encore que le règne de cet Empereur.

Le Véſuve pourroit, en même-temps qu'il ſert de coup d'œil

à la ville de Naples, inſpirer à ſes habitans quelque terreur: c'eſt un ennemi d'autant plus à redouter, qu'il eſt impoſſible de ſe mettre à l'abri de ſes coups *.

De Naples, on voit *Portici*, établi ſur les ruines d'une ville victime de ſes effets; cependant ce volcan ne produit aucune émotion dans l'eſprit des Napolitains; les palais de *Portici* ſeroient, par leur ſituation, plus expoſés aux ſuites des tremblemens ou à celles des éruptions; & c'eſt ce lieu, à la vérité charmant au coup d'œil, que l'on choiſit avec préférence pour y élever les maiſons de campagne de Naples.

On a remarqué qu'on pouvoit être plus tranquille quand le Véſuve jette de la fumée; ordinairement quelque temps avant une éruption, il en ſort en moindre quantité; des perſonnes qui ſont à portée de l'examiner ſouvent, aſſurent qu'il donne plus de fumée ou qu'elle eſt plus apparente pendant ou après la pluie.

Les fléaux qui ont déſolé le Portugal & la ruine de Liſbonne, ſont des preuves récentes des funeſtes effets des feux ſouterrains; la ville d'Herculanum ſerviroit de témoignage plus ancien des troubles qu'ils occaſionnent; & cette révolution nous paroîtroit, pour ainſi dire, récente, s'il nous étoit permis de comparer cette date avec celle de changemens plus anciens, produits par des tremblemens de terre, maintenant cachés pour nous & enſévelis dans les temps de l'antiquité la plus reculée.

La ville d'Herculanum, aujourd'hui comblée & couverte en certains endroits de 80 & 100 pieds de cendre, eſt formée, comme nous l'avons dit, en grande partie de pierres qui contenoient déjà des laves; elle a été enſévelie par les cendres du Véſuve; les cendres ont pris de la conſiſtance & forment maintenant une eſpèce de pierre, que l'on enlève ſans beaucoup de difficulté en fouillant cette ville ſouterraine; l'inſpection des décombres & des cendres qu'on en retire, la comparaiſon qu'on peut en faire avec les cendres du Véſuve le prouvent évidemment par leur reſſemblance; de nouvelles éruptions ont encore amené des laves qui ſe ſont arrangées par lits ſur cette ville; & on les

* Le Véſuve n'eſt qu'à environ 8 milles de Naples.

retrouve

retrouve ſouvent en creuſant les puits de Portici, établi ſur les ruines d'Herculanum.

On ſera en état de juger des effets des volcans, ſi l'on compare certaines parties de l'Italie, telles qu'on les voit aujourd'hui, avec la deſcription que nous en ont donnée les Auteurs anciens; on ne retrouve plus pluſieurs villes dont ils ont parlé, maintenant des lacs ou des rivières ſont à leur place; en d'autres endroits des chemins vont aboutir à des marais & à des lacs; les lacs eux-mêmes ſe ſont perdus; des ſouterrains anciens ſe trouvent bouchés, la terre de deſſous s'étant ſoulevée; des édifices ſe trouvent dans la mer, d'autres que la mer baignoit, ſont maintenant beaucoup au-deſſus du niveau de ſes eaux; les Auteurs anciens qui ont ſi bien décrit les édifices & le terrein qu'ils habitoient, ne s'y reconnoîtroient plus, les révolutions produites par les feux ſouterreins, ont ébranlé, changé & détruit le fond ſolide ſur lequel ils étoient fondés & le lieu ſemble n'être plus le même.

Le changement qu'éprouvent les montagnes voiſines des volcans & celles qui ſont nouvellement produites par le gonflement ou les monceaux de ſcories entaſſés, les tremblemens de terre, les bouleverſemens qu'ils occaſionnent en faiſant tomber dans des parties creuſées & minées, les édifices qui y avoient été conſtruits, ſont donc la ſuite des volcans: me permettroit-on de regarder quelques-uns de ces changemens comme néceſſaires pour rétablir les montagnes qui, tombant dans les vallées & s'applaniſſant de jour en jour, changeroient à la fin la forme du globe, ſans ce nouvel accord que produiſent les volcans.

Les volcans contiennent des matières ſulfureuſes, du bitume, &c. qui ſervent d'alimens au feu; ils vomiſſent de la ſumée, des flammes & ſouvent du métal fondu qui coule juſqu'à une diſtance conſidérable; le Véſuve jette des matières brûlées, fondues & d'autres vitrifiées, quelquefois de l'eau; l'on concevra aiſément comment ces matières venant à fermenter & principalement l'eau ſe raréfiant par la chaleur, cauſeront des exploſions avant que de s'être procuré une iſſue.

RÉCAPITULATION

On peut conclure, d'après les obſervations que je viens de rapporter, qu'il faut, 1.° diſtinguer dans les matières produites par les volcans, celles qu'on doit appeler laves & qui ſont composés de métal fondu, de ſcories, & qui approchent du mâchefer, mais qu'il convient de ne point confondre ſous ce même nom, comme l'ont fait pluſieurs Auteurs, une ſubſtance qui a pris au feu les caractères d'une pierre brûlée, ou des pierres qui, en ſe formant, ont renfermé en plus ou en moinde quantité de ces parties métalliques jetées ou produites par les volcans *(d)*.

2.° On voit que le Véſuve, ainſi que la plupart des volcans, probablement à cauſe de la quantité d'acide vitriolique qu'ils contiennent, ſublime des ſubſtances qui ne ſont plus ſuſceptibles d'être ſublimées.

3.° Dans la quantité de ces matières ſublimées, il y en a une qui, au premier coup d'œil, a beaucoup de reſſemblance avec le ſoufre, mais c'eſt une vraie pierre qui, molle dans ſon origine & depuis brûlée par le feu, devient légère & poreuſe; cette pierre ainſi brûlée, ſe trouve en quantité au Véſuve, elle ſe rencontre auſſi fréquemment dans les volcans éteints comme dans ceux d'Auvergne.

4.° Les pierres qui ſont auprès des volcans, ont été pour la plupart brûlées, le feu leur a fait ſubir différens changemens qui les ont ſouvent dénaturées; les différences que les pierres éprouvent au feu, dépendent de la force du feu qu'elles ont ſouffert, de la nature des matières qui compoſent les pierres, & de ce qu'on les trouve plus ou moins mêlées avec la lave ou avec les pierres légères dont nous avons parlé ou avec les pierres ponces qui ſont auſſi produites par les feux ſouterreins.

(d) Virgile *(Géorg. liv. I)* ſemble avoir indiqué avec juſteſſe dans ces vers les deux matières produites par les volcans.

Vidimus undantem ruptis fornacibus Æthnam
Flammarumque globos, liquefactaque volvere ſaxa.

Voyez Virgile, *lib. III, Eneid. vers 57.* Lucretius, *lib. VI, de Natura rerum.* Ovid. *Metam.* 15. Lucanus, *lib. V, Pharſaliæ.*

5.° Enfin les volcans ſont anciens dans cette partie du monde, & ils y ont eu des ouvertures en des lieux différens, & dont nous ne trouvons aucune mention dans les Auteurs les plus reculés.

Nous connoiſſons des anciens volcans qui ne brûlent plus aujourd'hui, mais qui ne nous laiſſent point douter qu'ils aient brûlé; la Solfatare * nous laiſſe moins de doute ſur ſon origine que n'en offrent ces anciennes bouches, ainſi ne pourroit-on pas imaginer que la Solfatare étoit une bouche de volcan auſſi conſidérable que l'eſt aujourd'hui celle du Véſuve; le Véſuve ſemble s'éteindre, peut-être que des circonſtances pourroient entièrement l'anéantir, ſi ſa bouche, aujourd'hui reſſerrée, prenoit une bien plus grande étendue, & que les matières puſſent en ſortir avec aiſance & facilité, ou s'il s'établiſſoit aſſez de bouches pour donner une libre iſſue aux laves, &c. ſi les ouvertures changeoient de place; enfin ſi les ſubſtances qui lui ſervent d'aliment venoient à ſe conſumer & à manquer dans cette partie du globe; le Véſuve ne ſeroit plus, ou il deviendroit une nouvelle Solfatare, dont peu de ſiècles après, l'origine ſeroit auſſi peu connue que l'eſt aujourd'hui celle de cet ancien volcan.

* *Voyez Mém. ſur la Solfatare.*

On peut conſulter les Auteurs qui ont rapporté le plus de faits & d'obſervations ſur les volcans, comparer les éruptions du Véſuve & de l'Æthna; je me ſuis propoſé ici de faire connoître les pierres & les matières qui environnent la montagne du Véſuve, ſans me permettre, comme je l'ai dit, aucune explication ſyſtématique.



SECOND MÉMOIRE POUR LA DÉTERMINATION DES PRINCIPAUX ÉLÉMENS DE LA THÉORIE DE JUPITER.

Par M. JEAURAT.

21 Août 1765.

LES résultats de ce Mémoire & ceux du précédent * pour le même objet, ont pour fondement les mêmes observations: mais il y a cette différence entre mes premiers résultats & ceux-ci, que j'ai corrigé dans mon premier Mémoire les observations de l'effet des cinq petites équations de M. Mayer, destinées à représenter les inégalités de Jupiter causées par l'action de Saturne; & que dans celui-ci j'ai employé les observations telles qu'elles ont été faites, & non dépouillées des petites équations.

Si les équations de M. Mayer avoient eu l'exactitude desirable; les corrections que j'ai déduites des observations dépouillées de ces équations, auroient été les vraies corrections cherchées, & ces corrections des moyens mouvemens auroient été elles-mêmes des corrections uniformes; mais ces changemens ou corrections dépendantes des équations de M. Mayer n'étant point uniformes, comme on l'a vu dans mon premier Mémoire, ces équations doivent être regardées comme insuffisantes: en effet, les premières Tables que j'ai construites d'après mes premiers résultats, quoique préférables aux Tables de M. Cassini, n'ont pas encore la précision desirable; c'est dans la vue de parvenir à une plus grande précision, que j'ai fait ici abstraction des équations de M. Mayer, & que j'ai déduit des observations non corrigées, les corrections propres à chaque principal élément de la Théorie; savoir, celles de la longitude moyenne, celles de l'anomalie moyenne, & celles de l'équation du centre, dépendante, comme on sait, de l'excentricité de l'orbite ou des dimensions vraies de cette orbite.

* Inséré dans les Mémoires de 1765, *page 376*.

Comme j'ai fait uſage de la totalité des révolutions obſervées de Jupiter, j'ai déduit, des obſervations comparées de trois en trois, vingt-deux corrections, dont les époques ſont naturellement aſſignées à des temps déterminés, & cela pour chaque élément des Tables de M. Caſſini.

Si ces différentes corrections, attribuées à chaque élément particulier de la Théorie de Jupiter, euſſent été toutes uniformes; j'en aurois conclu qu'il ſuffiſoit de corriger uniformément les Tables, que la ſomme des petites équations étoit d'une ſi petite conſidération qu'on pouvoit les négliger ſans erreur ſenſible, & qu'il ſuffiſoit auſſi de conſtruire, comme on a fait juſqu'à préſent pour Jupiter, des Tables qui n'euſſent d'autres fondemens que des moyens mouvemens uniformes & une équation du centre conſtante. Mais comme mes différentes corrections n'ont point entr'elles d'uniformité; j'en ai conclu qu'il falloit premièrement corriger les élémens des Tables & enſuite y faire quelques additions, & que les principaux élémens, au lieu d'être exactement uniformes, étoient au contraire variables & aſſujettis eux-mêmes à des irrégularités ſenſibles, dont on peut fixer, à l'aide des obſervations, la quantité & la durée des retours: auſſi ai-je trouvé que ces retours ſe font aſſez périodiquement dans un eſpace d'environ ſoixante années.

Pour fixer les corrections des Tables, j'ai diſtribué chacune des corrections totales, en deux parties; ſavoir, en corrections uniformes & en corrections variables: j'ai appliqué directement les corrections uniformes trouvées aux élémens uniformes des Tables; & les corrections variables aux élémens déjà rectifiés.

De ces corrections totales, diſtribuées ainſi en corrections uniformes & en corrections variables, il réſulte que les moyens mouvemens en longitude doivent être accélérés de 4′ 45″ en cent années; que les moyens mouvemens en anomalie moyenne, dans le même eſpace de temps, doivent être rallentis de 31′ 40″; que la plus grande équation du centre croît juſqu'à 5^d 36′ 20″, & qu'elle décroît enſuite juſqu'à 5^d 29′; que les moyens mouvemens en longitude varient en plus & en moins de 3′ 0″; que l'anomalie moyenne varie auſſi en plus & en moins de 49′ 0″, & que le retour des variations en longitudes moyennes, en anomalies

moyennes, & en équations du centre, se fait dans l'espace d'environ soixante années, espace de temps qui est à peu près le même que celui où les circonstances de Jupiter à l'égard de Saturne se retrouvent les mêmes.

On trouvera, dans le travail de M. Bailly, sur la Théorie des satellites de Jupiter, les nouvelles Tables de Jupiter que j'ai construites d'après les résultats de ce Mémoire, & dont voici le détail, qui comprend par conséquent la détermination des principaux élémens de la Théorie de Jupiter.

PREMIÈRES DÉTERMINATIONS,

Comprenant les déterminations particulières des corrections totales à faire aux principaux élémens de la Théorie de Jupiter.

Chaque détermination particulière suppose qu'on ait trois observations d'oppositions de Jupiter avec le Soleil; que ces observations aient été faites dans l'intervalle d'une des révolutions de Jupiter; & que deux de ces observations soient faites, autant qu'il se peut, dans les approches des moyennes distances, & la troisième dans les approches de l'aphélie où dans celles du périhelie, c'est-à-dire à 3 ou à 9, & à 6 ou à 12 signes d'anomalie moyenne.

Quoique ces calculs soient fort simples, je vais cependant en donner un exemple numérique; parce que cet exemple calculé dirigera ceux qui voudront prendre la peine de vérifier mes calculs, & ceux qui se trouveront dans le cas de faire des calculs semblables pour quelqu'autre planète, dont on connoîtroit à peu près les révolutions moyennes & l'équation du centre, à l'aide des Tables déjà dressées.

Soient donc les observations d'oppositions de Jupiter faites par Ptolémée en 133, 136 & 137, dont les longitudes héliocentriques observées sont $7^s\,23^d\,22'\,22''$, $11^s\,7^d\,47'\,35''$ & $0^s\,14^d\,19'\,6''$: on demande les corrections totales qu'il faut faire pour ce temps aux Tables de M. Cassini, c'est-à-dire celles qui doivent être faites à la longitude moyenne, à l'anomalie moyenne, & à l'équation du centre des Tables.

Les deux observations faites en 133 & en 137, répondent, selon les Tables de M. Cassini, aux anomalies moyennes..... $2^s\ 13^d\ 52'\ 59''$, $6^s\ 27^d\ 20'\ 6''$

Et ces anomalies moyennes répondent, selon les mêmes Tables, aux équations du centre... — 5. 12. 36, + 2. 40. 36

Soit présentement

$a = +\ 14'\ 32'' = +\ 872''$ erreur des Tables de M. Cassini pour l'observation faite en l'année 133;

$b = -\ 13.\ 24. = -\ 804$ erreur des Tables de M. Cassini pour l'observation faite en l'année 137;

m l'erreur cherchée des moyens mouvemens en longitude;

e l'erreur cherchée de l'équation du centre $-\ 5^d\ 12'\ 36'' = -\ 18756'' = g$;

E l'erreur cherchée de l'équation du centre $+\ 2.\ 40.\ 36 = +\ 9636 = f$.

Si l'on considère que les erreurs des moyens mouvemens en longitude, exprimées par m, seront sensiblement les mêmes dans un nombre d'années peu considérable, & que les erreurs e & E, doivent être à peu près proportionnelles aux équations du centre auxquelles elles correspondent, on aura les équations & résultats suivans.

Conditions ou Équations donnés.	*Résultats déduits des Équations donnés.*
$m + e = a = 872''$	$m = \frac{fa - gb}{f - g} = -\ 3'\ 55''$ correction cherchée des moyens mouvemens
$m + E = b = -\ 804$	$e = \frac{g(b - a)}{f - g} = +\ 18.\ 27$ correction cherchée de l'Équation du centre
$fe = gE$	$-\ 5^d\ 12'\ 36''$

Ces premières corrections concilient exactement les observations faites en 133 & en 137; mais ces corrections ne supposent point d'erreur dans l'anomalie moyenne des Tables, ainsi elles sont fautives à cet égard; & pour déterminer cette correction cherchée en anomalie moyenne, on fera usage comme il suit de l'observation faite l'an 136, à $5^s\ 23^d\ 56'\ 14''$ d'anomalie moyenne; parce que cette observation, étant celle des trois observations

données qui ait été faite la plus proche du périhélie, doit être la plus propre à déterminer la correction cherchée des Tables en anomalie moyenne. Soit donc cherchée cette correction.

Selon l'oppoſition obſervée de l'année 1 36, la longit. moyenne des Tables eſt de	$11^s\ 8^d\ 26'\ 51''$
Mais la correction des moyens mouvemens vient d'être trouvée de.... —	0. 0. 3. 55.
Donc la longitude corrigée & déduite de l'obſervation doit être de.....	11. 8. 22. 56.
De plus la longitude obſervée eſt de..........................	11. 7. 47. 35.
Conſéquemment l'équation du centre déduite de l'obſervation eſt de.... —	0. 0. 35. 21.

Mais on a auſſi, ſelon les Tables,

Pour l'anomalie moyenne $5^s\ 23^d$ une équation du centre — $42'\ 54''$
Pour l'anomalie moyenne 5. 24 une équation du centre — 36. 48
De plus l'équation du centre — $5^d\ 12'\ 36''$ ou — $18756''$ a pour correction + $18'\ 27''$.

Diminuant donc l'équation du centre des Tables dans le rapport de la correction trouvée, on aura :

Pour l'anomalie moyenne $5^s\ 23^d$ une équation du centre obſervée de......... —	$40'\ 22''$
Pour l'anomalie moyenne 5. 24 une équation du centre obſervée de......... —	34. 27
Conſéquemment l'équation du centre déduite de l'obſervation étant de........ —	36 48
Cette équation du centre — $36'\ 48''$ donnera pour anomalie moyenne obſervée	$5^s\ 23^d\ 52'\ 21''$
Or l'anomalie moyenne des Tables eſt de......................	5. 23. 56. 14
On aura donc pour première correction cherchée de l'anom. moy. des Tables —	0. 0. 3. 53

Enfin la première correction — $3'\ 54''$ de l'anomalie moyenne étant trouvée, on fera uſage de cette correction, & on calculera de nouveau ſelon les Tables les erreurs en longitude héliocentrique, & avec ces nouvelles erreurs corrigées. Quant à l'anomalie moyenne, on trouvera de nouveau & de la manière dont il vient d'être dit,

Premièrement { pour vraie correction en longitude moyenne............ —	$0^d\ 3'\ 41''$
Premièrement { pour vraie correction de l'équation du centre — $5^d\ 12'\ 36''$. +	0. 18. 5
Secondement pour vraie correction en anomalie moyenne............. —	0. 5. 48
Troiſièmement, je déduis de la correct. de l'équation du centre la vraie équation.	5. 12. 5

C'eſt en ſuivant cette méthode que j'ai déduit ſucceſſivement &

& avec ſoixante-ſix obſervations choiſies, les vingt-deux corrections totales que voici, pour les moyens mouvemens en longitude, pour les moyens mouvemens en anomalie moyenne, & les déterminations de la plus grande équation du centre.

ANNÉES DES OPPOSITIONS obſervées DE JUPITER, dont on a fait uſage pour les corrections.	CORRECTIONS des moyens mouvemens DE JUPITER, En Longitude moyenne.	En Anomalie moyenne.	Plus grande ÉQUATION du centre de JUPITER.
	M. S.	D. M. S.	D. M. S.
133, 136, 137	− 3. 41	− 0. 5. 48	5. 12. 5
1520, 1526, 1529	+ 3. 33	− 3. 48. 57	5. 13. 18
1586, 1590, 1592	− 3. 6	+ 1. 21. 29	5. 30. 30
1593, 1595, 1611	− 9. 27	+ 1. 0. 8	5. 29. 47
1657, 1661, 1663	+ 0. 41	+ 0. 43. 26	5. 31. 37
1664, 1667, 1669	− 0. 38	+ 0. 33. 4	5. 28. 10
1671, 1673, 1675	− 1. 50	+ 0. 17. 9	5. 27. 47
1676, 1678, 1682	+ 0. 55	+ 0. 17. 51	5. 27. 22
1682, 1685, 1687	− 4. 22	− 0. 39. 0	5. 32. 20
1688, 1690, 1692	− 1. 25	− 0. 42. 28	5. 35. 17
1694, 1697, 1699	− 0. 48	− 0. 25. 45	5. 34. 43
1700, 1702, 1704	− 0. 39	+ 0. 2. 58	5. 36. 2
1706, 1708, 1711	+ 2. 12	+ 0. 30. 21	5. 34. 40
1712, 1714, 1716	+ 1. 59	+ 0. 47. 6	5. 32. 53
1718, 1721, 1723	+ 3. 27	+ 0. 38. 10	5. 32. 39
1723, 1726, 1728	+ 1. 57	+ 0. 13. 12	5. 30. 51
1730, 1733, 1735	+ 2. 22	+ 0. 17. 54	5. 30. 14
1735, 1738, 1740	+ 3. 7	− 0. 12. 55	5. 30. 2
1742, 1744, 1747	− 1. 27	− 0. 41. 41	5. 34. 8
1747, 1749, 1752	+ 0. 17	− 1. 3. 56	5. 35. 45
1754, 1756, 1758	+ 1. 40	− 0. 28. 53	5. 36. 1
1759, 1761, 1765	− 0. 19	− 0. 10. 58	5. 36. 29

Ces réſultats conſtatent une augmentation & une diminution ſenſibles & ſucceſſives dans l'équation du centre; ils indiquent auſſi

de l'inégalité dans les révolutions moyennes, tant en longitude moyenne qu'en anomalie moyenne.

L'inégalité dans les révolutions moyennes en longitude a été aperçue dès l'instant que les obſervations ont été aſſez multipliées pour qu'on ait pu comparer enſemble pluſieurs révolutions moyennes obſervées.

M.rs Caſſini & Maraldi ont dit avec raiſon que des moyens mouvemens uniformes ne pouvoient, pour Saturne, concilier les obſervations de Tycho & en même temps celles du commencement de ce ſiècle.

En 1719, M. Halley, dans ſes Tables aſtronomiques, a appliqué aux moyens mouvemens de Jupiter une équation ſéculaire de $3^d\ 49'$ en deux mille ans; & quoiqu'il n'ait rapporté à cet égard ni les obſervations ni les calculs qui lui ont fourni cette correction conſidérable, il n'en eſt pas moins vrai que cette équation ſéculaire doit, ſelon lui, ſuivre la loi des quarrés des temps.

En 1682, Flamſteed a trouvé une accélération ſenſible dans Jupiter & un retardement dans Saturne *.

* *Tranſactions Philoſ. n.° 149.*

Enfin dès 1625, Képler a remarqué que les moyens mouvemens doivent être moins avancés, ſelon les obſervations de Régiomontanus & de Waltherus, qu'ils ne devoient l'être ſelon les obſervations de Tycho & de Ptolémée.

Examinons préſentement pour Jupiter la variation des moyens mouvemens; voyons comment elle ſe fait, juſqu'à quel point elle croît, & quelles ſont les époques de ſon accroiſſement.

SECONDES DÉTERMINATIONS,

Comprenant la détermination des Longitudes moyennes & leurs variations.

Pour parvenir à ces déterminations, je déduis par un milieu, pris entre mes corrections totales aſſignées aux Tables, ce qu'il convient de corriger aux moyens mouvemens en longitude, & de manière que les différences en plus & en moins ſe trouvent compenſées & partagées, autant qu'il eſt poſſible, en deux parties égales.

Cette opération faite, j'ai trouvé qu'il falloit en 1590 retrancher de la longitude moyenne 5′ 44″, & qu'il falloit en 1760 y ajouter au contraire 2′ 20″; ce qui augmente la vîtesse moyenne des Tables de 4′ 45″ en cent ans. D'après cette détermination, j'ai aussi déduit les corrections uniformes pour chacune des années comprises entre les deux époques 1590 & 1760, distantes entre elles de cent soixante-dix ans; j'ai ensuite déduit des mêmes corrections totales, & par la voie de l'interpolation, les corrections totales qu'il faut faire aux moyens mouvemens en longitude moyenne, pour chacune des mêmes années comprises entre 1590 & 1760.

Puis j'ai comparé mes corrections moyennes avec mes corrections totales; & leurs différences m'ont donné, à quelques secondes près, une alternative d'accélérations & de retardemens égaux & uniformes de 3 minutes en quinze ans; c'est-à-dire que les corrections croissantes & décroissantes reviennent les mêmes tous les soixante ans, & que les moyens mouvemens ne sont uniformes que de trente en trente ans. Voici mes résultats à cet égard : & on les prolongera aussi loin qu'on jugera à propos, tant pour les époques plus avancées que pour celles qui sont plus reculées; car ils doivent marcher tous uniformément de la manière qui suit.

Années	LONGITUDES MOYENNES selon M. CASSINI.				LONGITUDES MOYENNES rectifiées.				Correct. à faire aux longitudes rectifiées.		LONGITUDES MOYENNES rectifiées & corrigées.				ÉPOQUES DES PÉRIODES où la correction est + 3′ 0″.	
	Sig.	Degr.	Min.	Sec.	Sig.	Degr.	Min.	Sec.	M.	S	Sig.	Deg.	Min.	Sec.	Années.	Années
1717	2.	22.	2.	21	2.	22.	2.	39	+ 3.	0	2.	22.	5.	39	997	1417
1732	5.	27.	30.	49	5.	27.	31.	50	+ 0.	0	5.	27.	31.	50	1057	1477
1747	9.	2.	54.	18	9.	2.	56.	1	− 3.	0	9.	2.	53.	1	1117	1537
1762	0.	8.	22.	45	0.	8.	25.	11	− 0.	0	0.	8.	25.	11	1177	1597
1777	3.	13.	51.	13	3.	13.	54.	22	+ 3.	0	3.	13.	57.	22	1237	1657
1792	6.	19.	19.	43	6.	19.	23.	34	− 0.	0	6.	19.	23.	34	1297	1717
1807	9.	24.	38.	13	9.	24.	42.	47	− 3.	0	9.	24.	39.	47	1357	1777

Cette détermination d'inégalité dans les moyens mouvemens,

explique assez bien un fait que M. de la Lande expose dans son Traité d'Astronomie, *page 413, art. 86;* savoir, que les moyens mouvemens en longitude sont, après sept révolutions entières de la Planète, quelquefois trop grands de 2′ 40″, & d'autres fois trop grands de 21″ seulement.

1.° Soient prises pour époques les années 949 & 1032, distantes entr'elles de quatre-vingt-trois ans, & comprises entre les époques 508 & 1503 de l'un des exemples mêmes de M. de la Lande.

Selon mes résultats	l'année 949 est la 12.e de la Période, & donne pour corr.	+	0′ 36″
	l'année 1032 est la 35.e de la Période, & donne pour corr.	—	2. 0
Ce qui donne pour différence			2. 36

Cette différence 2′ 36″ est l'excès cherché des révolutions moyennes écoulées pendant l'espace de quatre-vingt-trois ans.

2.° Soient prises pour époques les années 1616 & 1699; distantes encore entr'elles de quatre-vingt-trois ans:

On trouvera que	l'année 1616 est la 19.e de la Période, & qu'il faut. . .	—	0′ 48″
	l'année 1699 est la 49.e de la Période, & qu'il faut. . .	—	0. 36
Ce qui donne, dans ce second exemple, pour différence cherchée. . . .			0. 12

Et conséquemment 12 secondes seulement pour l'excès ou la différence des révolutions moyennes, écoulées, comme dans l'exemple précédent, dans l'espace de quatre-vingt-trois ans.

Ces deux différences 2′ 36″ & 0′ 12″ satisfont assez bien, comme l'on voit, à l'inégalité des révolutions moyennes faites au bout d'un même espace de temps, quoique dans des temps qui ne sont pas fort éloignés les uns des autres.

On doit remarquer aussi que le seul moyen de fixer les inégalités périodiques des moyens mouvemens, c'est de comparer successivement, & comme je l'ai fait, le plus grand nombre possible de révolutions observées: car s'il y a, comme j'ai lieu de le présumer, dans toutes les Planètes une alternative d'accroissemens & de retardemens dans les vîtesses moyennes, on peut facilement se méprendre en déterminant leurs variations & leurs révolutions périodiques.

Par exemple, si j'eusse seulement pris les observations de soixante en soixante ans, j'aurois trouvé de l'uniformité dans les moyens mouvemens; si je n'eusse pris que celle des périodes croissantes ou celle des périodes décroissantes, j'aurois trouvé ou un retardement ou une accélération constante; & si j'eusse pris quelques-unes des périodes croissantes & quelques autres des périodes décroissantes, j'aurois trouvé une variation dont la loi auroit été fort éloignée d'être la vraie. C'est, je crois, ce qu'a fait M. Halley, lorsqu'il a fixé son équation séculaire pour Jupiter de $3^{d}\ 49'$ en deux mille ans : & quoique la variation que je viens d'établir pour les moyens mouvemens, diffère beaucoup de celle de ce célèbre Astronome, je ne crains cependant pas de dire que ma détermination est bonne; car elle est dépendante d'observations faites pendant plus de seize siècles, & particulièrement d'observations faites sans interruption depuis 1586 jusqu'à l'année 1768.

Je remarque enfin que l'accélération & le retardement alternatifs & successifs que j'ai déduits directement des observations, paroissent dépendre de la position de Jupiter par rapport à Saturne: car les circonstances de Jupiter à l'égard de cette dernière Planète sont les mêmes au bout de cinquante-neuf ans & quatre mois, & conséquemment les corrections doivent revenir les mêmes après cet espace de temps. En effet, la période que j'établis ici de soixante années, m'a paru un peu trop grande : cependant je l'ai établie ainsi, parce qu'elle est très-approchante du vrai; que d'ailleurs on peut l'admettre comme une induction tirée sans contradiction des phénomènes célestes, sauf à déterminer par la suite sa véritable cause physique, sa vraie variation, & la vraie loi à laquelle ce mouvement est analogue. Je dis même qu'une théorie qui en différeroit sensiblement, seroit suspecte & ne satisferoit aucunement aux observations.

TROISIÈMES DÉTERMINATIONS,

Comprenant la détermination de l'Anomalie moyenne & celle de son inégalité.

Pour la détermination de l'anomalie moyenne & de son inégalité,

je partage, comme ci-devant, en deux également, les corrections totales de l'anomalie moyenne: je trouve, par un milieu pris entre mes corrections totales, qu'il faut en 1590 ajouter 37′ 30″, & qu'il faut au contraire en 1760 retrancher 16′ 20″; ce qui rallentit la révolution moyenne en anomalie moyenne de 31′ 40″ en cent ans.

Comparant aussi, comme j'ai fait pour les moyens mouvemens en longitude moyenne, mes corrections moyennes avec mes corrections totales, je trouve que les déterminations totales s'éloignent en plus & en moins de mes déterminations moyennes, & tous les quinze ans de 49′ 0″; que les corrections reviennent les mêmes tous les soixante ans; & que les époques de la période de cette variation sont précisément les mêmes que celles de la variation des moyens mouvemens.

Cette conformité d'époque & de durée de périodes, quant à la longitude moyenne & à l'anomalie moyenne, prouve de la variation dans tous les moyens mouvemens & une période presque constante pour ces variations ou inégalités.

La variation de l'anomalie moyenne paroît suivre la loi de la racine quarrée des temps; & cette loi concilie d'une manière satisfaisante le grand nombre des résultats particuliers.

Voici le Tableau de mes résultats pour l'anomalie moyenne & pour son inégalité.

Années	ANOMALIES MOYENNES selon M. CASSINI.	ANOMALIES MOYENNES rectifiées.	CORRECT. à faire à l'anomalie moyenne rectifiée.	ANOMALIES MOYENNES rectifiées & corrigées.	ÉPOQUES DES PÉRIODES où la correction est + 49′ 0″.	
	Sign. Degr. Min. Sec.	Sign. Degr. Min. Sec.	M. S.	Sign. Deg. Min. Sec.	Années.	Années.
1717	8. 12. 19. 22	8. 12. 16. 39	+49. 0	8. 13. 5. 39	997	1417
1732	11. 17. 33. 29	11. 17. 26. 1	+ 0. 0	11. 17. 26. 1	1057	1477
1747	2. 22. 42. 37	2. 22. 29. 24	−49. 0	2. 21. 40. 24	1117	1537
1762	5. 27. 56. 43	5. 27. 39. 45	− 0. 0	5. 27. 39. 45	1177	1597
1777	9. 3. 10. 50	9. 2. 49. 7	+49. 0	9. 3. 38. 7	1237	1657
1792	0. 8. 24. 58	0. 7. 58. 30	+ 0. 0	0. 7. 58. 30	1297	1717
1807	3. 13. 29. 7	3. 12. 57. 54	−49. 0	3. 12. 8. 54	1357	1777

QUATRIÈMES DÉTERMINATIONS,

Comprenant la détermination de l'Équation du centre & celle de sa variation.

Pour déterminer ce qui doit être fixé quant à l'équation du centre, j'ai pris un milieu entre mes vingt dernières déterminations, c'est-à-dire en faisant seulement usage des résultats déduits des observations faites depuis 1586 jusqu'à présent; & j'ai trouvé que cette suite considérable d'observations les plus récentes fixe

La plus grande Équation du centre à .... $5^d\ 36'\ 20''$

La moyenne Équation du centre à 5. 32. 40

La plus petite Équation du centre à 5. 29. 0

J'ai trouvé aussi que la variation totale $7'\ 20''$ se fait dans l'espace de soixante années; que la loi de la variation est celle de la racine quarrée des temps; & que l'équation du centre revient aussi la même tous les soixante ans. Voici les époques de ces variations:

ANNÉES OÙ L'ÉQUATION DU CENTRE est		
La plus grande, c'est-à-dire, de $5^d\ 36'\ 20''$.	Moyenne, c'est-à-dire, de $5^d\ 32'\ 40''$.	La plus petite, c'est-à-dire, de $5^d\ 29'\ 0''$.
.....1580.		
....	.....1595.	
....	....	.....1610.
....	.....1625.	
.....1640.		
....	.....1655.	
....	....	.....1670.
....	.....1685.	
.....1700.		
....	.....1715.	
....	....	.....1730.
....	.....1745.	
.....1760.		
....	.....1775.	
....	....	.....1790.

CINQUIÈME ET DERNIÈRE DÉTERMINATION,
Savoir celle de l'excentricité de l'orbite de Jupiter.

La plus grande équation du centre d'une planète étant déterminée, on en déduit avec facilité l'excentricité & les autres dimenſions vraies de l'orbite cherchée, pourvu que l'excentricité requiſe ſoit peu conſidérable : car ſi l'équation du centre eſt peu conſidérable, l'excentricité cherchée eſt ſenſiblement égale à la moitié de la plus grande équation donnée.

Mais ſi la plus grande équation excède ſeulement 4 degrés, le calcul devient plus long, parce qu'alors l'excès de la moitié de la plus grande équation ſur l'excentricité paroît & devient d'autant plus ſenſible, que l'excentricité eſt plus conſidérable. Si donc on ſuppoſoit dans ce cas l'excentricité (réduite comme il convient en arc de cercle) égale à la moitié de la plus grande équation ; on ſuppoſeroit une excentricité plus grande qu'il ne faudroit, & une équation du centre trop petite. Le calcul de l'excentricité d'une planète fort excentrique, dépend donc (la plus grande équation étant donnée) de la détermination de l'excès de la moitié de la plus grande équation donnée ſur l'excentricité cherchée. C'eſt dans la vue de rendre le calcul de ce ſecond cas auſſi facile que celui du premier, que j'ai dreſſé la Table que voici.

TABLE de l'excès de la moitié de la plus grande Équation du centre donnée, sur l'excentricité de l'orbite cherchée.

MOITIÉ de la plus grande ÉQUATION du centre donnée.	CORRECTION correspondante.	Différ.	MOITIÉ de la plus grande ÉQUATION du centre donnée.	CORRECTION correspondante.	Différ.
1d 30′	— 0″,0	0″,0	7d 0′	— 0′ 42″,5	10″,0
2. 0	— 0,0	1,5	7. 30	— 0. 52,5	12,0
2. 30	— 1,5	2,0	8. 0	— 1. 4,5	13,5
3. 0	— 3,5	2,0	8. 30	— 1. 18,0	14,5
3. 30	— 5,5	3,0	9. 0	— 1. 32,5	16,0
4. 0	— 8,5	3,5	9. 30	— 1. 48,5	17,5
4. 30	—12,0	4,0	10. 0	— 2. 6,0	18,5
5. 0	—16,0	5,0	10. 30	— 2. 24,5	20,5
5. 30	—21,0	6,0	11. 0	— 2. 45,0	24,0
6. 0	—27,0	7,0	11. 30	— 3. 9,0	27,5
6. 30	—34,0	8,5	12. 0	— 3. 36,5	31,0
7. 0	—42,5		12. 30	— 4. 7,5	

Cette Table contient de demi-degré en demi degré, & pour les plus grandes équations connues des Planètes, le nombre de minutes & secondes qui doivent être retranchées de la moitié de la plus grande équation donnée. Si donc l'on ajoute au logarithme de ce reste le logarithme constant 3,6855745, & qu'on retranche 10 de la caractéristique de ce logarithme total; on aura, & aussi promptement qu'il soit possible, le logarithme de l'excentricité cherchée. C'est en cette manière que j'ai trouvé

que l'Équation du centre pour Jupiter étant	5d 36′ 20″	l'excentricité sera	0,048908
	5. 32. 40.		0,048375
	5. 29. 0		0,047851.

Ces trois différentes excentricités de Jupiter étant ainsi trouvées, on fera $W =$ l'anomalie vraie, & $u =$ l'anomalie moyenne; puis la formule générale * donnera, pour la construction de la Table de l'équation du centre dans les trois principaux cas des équations du centre trouvées,

* Savans étrang. t. III, p. 537.

1.° $W = u - 20150''\ \text{fin.}\ u + 616''\ \text{fin.}\ 2u - 26''\ \text{fin.}\ 3u + 1''\ \text{fin.}\ 4u.$

2.° $W = u - 19950.\ \text{fin.}\ u + 603.\ \text{fin.}\ 2u - 25.\ \text{fin.}\ 3u + 1.\ \text{fin.}\ 4u.$

3.° $W = u - 19735.\ \text{fin.}\ u + 590.\ \text{fin.}\ 2u - 24.\ \text{fin.}\ 3u + 1.\ \text{fin.}\ 4u.$

Avec ces formules, j'ai construit trois Tables fondamentales des différentes équations du centre, & quatre autres mitoyennes & comprises entre chacune de ces trois-ci.

En un mot, les nouvelles Tables que j'ai construites pour le calcul de la longitude héliocentrique de Jupiter, & que M. Bailly a insérées dans sa Théorie des Satellites de cette Planète, ont pour fondement les Élémens de la Théorie que j'ai fixés ici d'après les observations mêmes.

Ces Tables sont composées de sept Tables particulières.

Les quatre premières contiennent seulement les moyens mouvemens.

La cinquième contient la correction des moyens mouvemens en longitude, & celle des moyens mouvemens en anomalie moyenne.

La sixième contient l'équation du centre pour le cas où elle est la plus grande, savoir de $5^d\ 36'\ 20''$: cette sixième Table est d'ailleurs calculée de 10 en 10 minutes, ce qui rend presque nulle la difficulté des parties proportionnelles à prendre.

La septième & dernière Table contient la correction qu'il faut faire à l'équation du centre.

Enfin pour donner à mes Tables la facilité & la sûreté desirables dans la pratique, j'ai rendu additive la totalité des équations, en retranchant des moyens mouvemens en longitude $5^d\ 54'\ 0''$; en retranchant des moyens mouvemens en anomalie moyenne, $49'\ 0''$; & en augmentant constamment chacune des autres Tables de la quantité qu'il convient.

Cette construction de Tables est des plus commodes : car on

ſait que, ſelon les conſtructions ordinaires, ſi on ſe trompe en additionnant ou en ſouſtrayant une quantité qui devoit au contraire être ſouſtraite ou additionnée, cette mépriſe dans le ſigne produit une erreur du double de la quantité.

Enfin je termine ce Mémoire par le Tableau ſuivant, qui contient cent vingt-deux oppoſitions de Jupiter, obſervées & comparées avec les calculs faits ſur les Tables de M. Caſſini, & avec ceux de ces mêmes Tables rectifiées d'après les obſervations & ſelon mes premières & ſecondes Tables réſultantes de ce Mémoire & du précédent.

Les deux dernières colonnes du Tableau qui ſuit, contiennent les quantités dont les erreurs de mes premières & ſecondes Tables ſont moindres que celles des Tables avant qu'elles ne fuſſent rectifiées; conſéquemment ce Tableau offre un moyen fort ſimple, pour apprécier mon premier travail & le ſecond ſur cette matière : j'en laiſſe juges ceux qui prendront la peine de l'examiner.

TABLE des Oppositions de Jupiter au Soleil, observées & comparées avec les Calculs faits sur les Tables de M. Cassini, & avec ceux de ces mêmes Tables rectifiées d'après les observations mêmes.

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris.	ANOMALIE moyenne de JUPITER.	LONGITUDE héliocentrique observée de JUPITER.	ERREURS DES TABLES en longitude, selon mes premières CORRECT.	selon les Tables de M. CASSINI.	selon mes secondes CORRECT.	QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI sont plus grandes que celles de mes 1.res CORRECT.	de mes 2.mes CORRECT.
Années. Mois. Jours. H. M.	Sig D M.	Sig D. M. S.	M. S.	M S	M S.	M. S.	M. S.
Vieux Style.							
136. Sept... 1. 4. 10	6. 2. 14	11. 7. 47. 33	—14. 52	+ 2. 7	—23. 27		
137. Octobre 8. 3. 18	7. 5. 38	0. 14. 19. 6	—13. 55	+13. 17	—18. 12		
1526. Nov... 28. 1. 5	8. 5. 22	2. 15. 51. 0	+ 4. 1	+20. 53	+17. 41	16. 52	3. 12
1529. Janvier. 30. 20. 45	10. 11. 24	4. 21. 15. 50	—17. 46	— 3. 44	— 3. 43	......	0. 1
1583. Sept... 6. 17. 8	5. 18. 1	11. 23. 33. 25	+ 2. 55	+ 6. 38	+ 4. 1	3. 43	2. 37
1584. Octobre 13. 7. 5	6. 21. 28	1. 0. 22. 0	+ 0. 33	+ 7. 44	+ 7. 19	7. 11	0. 25
1585. Nov... 18. 0. 1	7. 24. 45	2. 6. 17. 30	— 0. 42	+ 3. 59	+ 3. 25	3. 17	0. 34
1586. Déc... 21. 16. 6	8. 27. 52	3. 10. 19. 4	— 7. 21	+ 4. 20	+ 1. 59	......	2. 21
1588. Janvier.. 22. 8. 22	10. 0. 49	4. 12. 18. 34	— 2. 3	+ 9. 44	+ 7. 29	7. 41	2. 15
1589. Février.. 21. 0. 48	11. 3. 41	5. 12. 57. 8	+ 0. 43	+ 9. 35	+ 2. 7	8. 52	7. 28
1590. Mars.. 23. 12. 24	0. 6. 33	6. 12. 54. 30	+ 4. 38	+10. 21	+ 1. 21	5. 43	9. 0
1591. Avril.. 23. 19. 3	1. 9. 28	7. 13. 7. 20	+ 4. 28	+ 7. 59	— 0. 46	3. 31	7. 13
1592. Mai... 25. 16. 19	2. 12. 31	8. 14. 25. 1	+ 6. 56	+ 4. 34	— 2. 35	......	1. 59
1593. Juin... 29. 10. 24	3. 15. 44	9. 17. 20. 57	+10. 48	+ 6. 51	+ 3. 23	......	3. 28
1594. Août... 5. 5. 39	4. 19. 7	10. 22. 21. 4	+ 9. 28	+ 5. 36	+ 6. 26		
1595. Sept... 12. 1. 18	5. 22. 34	11. 28. 53. 10	+ 3. 8	+ 3. 8	+ 7. 46		
1596. Octobre 18. 8. 14	6. 26. 0	1. 5. 40. 0	— 1. 58	+ 2. 13	+ 7. 37	0. 15	
Nouveau-Style.							
1607. Sept... 27. 11. 1*	5. 27. 8	0. 4. 10. 0	+ 3. 3	+ 3. 15	+ 3. 4	0. 12	0. 11
1611. Janvier. 9. 14. 48*	9. 6. 50	3. 19. 36. 0	+ 0. 13	+11. 0	+ 4. 11	10. 47	6. 49
1613. Mars.. 11. 16. 48*	11. 12. 38	5. 21. 45. 0	— 1. 0	+ 2. 18	— 5. 26	1. 18	
1620. Nov... 7. 9. 44	7. 5. 3	1. 15. 58. 0	+ 2. 9	+ 5. 24	+ 0. 55	3. 15	4. 29
1633. Déc... 17. 1. 57	8. 12. 46	2. 26. 3. 20	+ 2. 25	+ 3. 40	— 0. 47	1. 15	2. 53
1657. Déc... 26. 11. 11	8. 21. 46	3. 5. 47. 40	— 5. 17	— 1. 24	+ 0. 44	......	0. 40
1659. Janvier. 27. 11. 32	9. 24. 45	4. 8. 8. 22	— 3. 53	+ 1. 54	+ 0. 45	......	1. 9
1660. Février.. 27. 6. 57	10. 27. 38	5. 8. 57. 49	— 5. 39	+ 2. 54	— 0. 16	......	2. 38
1661. Mars.. 28. 17. 57*	0. 0. 29	6. 8. 58. 53	— 4. 1	+ 3. 17	— 0. 31	......	2. 46
1662. Avril.. 28. 19. 31	1. 3. 23	7. 9. 3. 54	— 3. 30	+ 2. 39	— 0. 38	......	2. 1
1663. Mai... 31. 7. 15	2. 6. 24	8. 10. 5. 3	— 1. 49	+ 1. 8	— 9. 53	......	0. 15
1664. Juillet.. 3. 19. 12	3. 9. 35	9. 12. 47. 26	— 2. 57	— 2. 48	— 3. 12		
1665. Août.. 9. 7. 13	4. 12. 57	10. 17. 27. 36	— 2. 46	— 4. 15	— 3. 26	1. 9	0. 49

Nota. Dans les deux dernières colonnes, les lignes sans chiffres marquent les cas où mes erreurs surpassent celles de M. Cassini.

* Aux Observations de 1607, 1611, 1613, 1661 & 1725, données par M. Cassini *(Élémens d'Astronomie, pages 416, 417 & 419)*, j'ai corrigé les fautes d'impression qui se trouvent aux Époques.

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris. *Nouveau Style.*	ANOMALIE moyenne de JUPITER.	LONGITUDE héliocentrique observée de JUPITER.	ERREURS DES TABLES en longitude, selon mes premières CORRECT.	selon les Tables de M. CASSINI.	selon mes secondes CORRECT.	QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI sont plus grandes que celles de mes 1.res CORRECT.	de mes 2.nes CORRECT.
Années. Mois. Jours. H. M.	*Sig. D. M.*	*Sig. D. M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*
1666. Sept... 15. 23. 44	5. 16. 24	11. 23. 44. 33	— 2. 9	— 3. 16	— 2. 8	1. 7	1. 8
1667. Octobre 23. 10. 13	6. 19. 49	1. 0. 31. 21	— 2. 29	— 1. 23	— 1. 12	......	0. 11
1668. Nov... 27. 6. 55	7. 23. 8	2. 6. 24. 33	— 2. 0	+ 1. 20	— 0. 13	......	1. 7
1669. Déc... 30. 23. 24	8. 26. 15	3. 10. 28. 8	— 1. 28	+ 3. 48	+ 0. 35	2. 20	3. 13
1671. Janvier. 31. 19. 18	9. 29. 13	4. 12. 36. 12	— 0. 53	+ 4. 49	+ 0. 59	3. 56	3. 50
1672. Mars.. 2. 12. 40	11. 2. 5	5. 13. 17. 47	— 0. 27	+ 4. 4	+ 0. 43	3. 37	3. 21
1673. Avril.. 2. 0. 58	0. 4. 57	6. 13. 17. 34	+ 0. 26	+ 3. 7	+ 0. 13	2. 41	2. 54
1674. Mai... 3. 6. 29	1. 7. 52	7. 13. 28. 32	+ 1. 14	+ 1. 15	— 1. 15	0. 1	0. 0
1675. Juin... 5. 0. 19	2. 10. 54	8. 14. 42. 4	+ 0. 12	— 1. 24	— 3. 44	0. 12	
1676. Juillet.. 8. 19. 6	3. 14. 6	9. 17. 39. 14	— 2. 43	— 5. 5	— 7. 29	2. 22	
1677. Août... 14. 12. 7	4. 17. 29	10. 22. 34. 8	— 2. 33	— 4. 20	— 6. 58	1. 47	
1678. Sept... 21. 5. 59	5. 20. 56	11. 29. 0. 19	— 2. 25	— 3. 22	— 6. 13	0. 57	
1679. Octobre 28. 13. 16	6. 24. 22	1. 5. 44. 36	— 2. 23	— 0. 56	— 3. 47		
1680. Dec... 2. 2. 58	7. 27. 38	2. 11. 24. 41	+ 1. 52	+ 1. 31	— 1. 6	......	0. 25
1682. Janvier. 4. 12. 50	9. 0. 44	3. 15. 12. 28	+ 4. 50	+ 3. 7	+ 1. 5	......	2. 2
1683. Février. 5. 5. 22	10. 3. 41	4. 17. 10. 3	+ 4. 4	+ 0. 33	— 0. 53		
1684. Mars.. 6. 20. 35	11. 6. 32	5. 17. 42. 9	+ 4. 54	+ 0. 29	— 0. 29	......	0. 0
1685. Avril.. 6. 9. 13	0. 9. 25	6. 17. 38. 36	+ 4. 15	+ 1. 0	— 0. 11	......	0. 49
1686. Mai... 7. 17. 18	1. 12. 20	7. 17. 51. 40	+ 4. 9	+ 2. 22	+ 0. 10	......	2. 12
1687. Juin... 9. 15. 20	2. 15. 24	8. 19. 12. 4	+ 3. 52	+ 4. 24	+ 0. 4	0. 32	4. 20
1688. Juillet.. 13. 14. 53	3. 18. 37	9. 22. 20. 54	+ 2. 49	+ 6. 6	— 0. 4	3. 17	6. 2
1689. Août... 19. 12. 26	4. 22. 0	10. 27. 29. 40	— 1. 9	+ 7. 18	+ 0. 29	6. 9	6. 49
1690. Sept... 26. 8. 28	5. 25. 28	0. 4. 6. 3	+ 1. 2	+ 6. 9	+ 0. 17	5. 7	5. 52
1691. Nov... 2. 13. 26	6. 28. 53	1. 10. 51. 27	+ 1. 15	+ 3. 35	+ 0. 4	2. 20	3. 31
1692. Déc... 6. 22. 54	8. 2. 9	2. 16. 25. 21	+ 0. 35	— 0. 51	— 2. 10	0. 16	
1694. Janvier. 9. 3. 42	9. 5. 13	3. 20. 0. 30	+ 3. 1	— 2. 53	— 2. 28	......	0. 25
1695. Février. 9. 14. 55	10. 8. 10	4. 21. 42. 22	+ 2. 21	— 3. 48	— 3. 26	1. 27	0. 22
1696. Mars.. 11. 3. 56	11. 11. 1	5. 22. 5. 36	+ 2. 34	— 2. 58	— 3. 29	0. 24	
1697. Avril.. 10. 17. 27	0. 13. 53	6. 21. 59. 24	+ 2. 32	— 0. 44	— 3. 5		
1698. Mai... 12. 5. 35	1. 16. 49	7. 22. 18. 33	+ 0. 40	+ 1. 4	— 1. 14	0. 24	
1699. Juin... 14. 9. 42	2. 19. 54	8. 23. 51. 18	— 0. 28	+ 3. 39	— 1. 59	3. 11	1. 40
1700. Juillet.. 19. 16. 9	3. 23. 9	9. 27. 16. 12	— 0. 23	+ 5. 55	+ 0. 21	5. 32	5. 34
1701. Août.. 25. 20. 11	4. 26. 34	11. 2. 43. 13	— 1. 25	+ 4. 10	+ 1. 3	2. 45	3. 7
1702. Octobre 2. 17. 10	6. 0. 2	0. 9. 28. 44	— 3. 3	+ 0. 20	— 0. 17	......	0. 3
1703. Nov... 8. 17. 29	7. 3. 26	1. 16. 8. 13	— 2. 46	— 2. 6	+ 0. 6	......	2. 0
1704. Déc... 12. 18. 55	8. 6. 40	2. 21. 24. 47	— 1. 24	— 4. 1	— 0. 42	2. 37	3. 19
1706. Janvier. 14. 16. 15	9. 9. 43	3. 24. 41. 48	— 5. 4	— 4. 40	— 1. 20	......	3. 20
1707. Février. 14. 22. 4	10. 12. 38	4. 26. 7. 40	— 6. 8	— 3. 0	— 0. 32	......	2. 28

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris. *Nouveau Style.*	ANOMALIE moyenne de JUPITER.	LONGITUDE héliocentrique observée de JUPITER.	ERREURS DES TABLES en longitude, selon mes premières CORRECT.	selon les Tables de M. CASSINI.	selon mes secondes CORRECT.	QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI sont plus grandes que celles de mes 1.res CORRECT.	de mes 2.des CORRECT.
Années. Mois. Jours. H. M.	*Sig. D. M.*	*Sig. D. M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*
1708. Mars.. 16. 9. 19	11. 15. 29	5. 26. 22. 3	— 6. 21	— 0. 17	+ 0. 33		
1709. Avril... 16. 0. 59	0. 18. 21	6. 26. 17. 50	— 8. 17	+ 0. 19	+ 0. 4	……	0. 15
1710. Mai..... 17. 18. 4	1. 21. 18	7. 26. 45. 8	— 7. 53	+ 1. 28	+ 0. 48	……	0. 40
1711. Juin... 20. 6. 31	2. 24. 25	8. 28. 34. 16	— 6. 24	+ 1. 41	+ 1. 35	……	0. 6
1712. Juillet.. 24. 21. 47	3. 27. 42	10. 2. 22. 21	— 7. 30	— 2. 0	— 0. 40	……	1. 20
1713. Août.. 31. 6. 2	5. 1. 7	11. 8. 4. 1	— 5. 49	— 4. 17	— 0. 18	……	. 59
1714. Octobre 8. 2. 13	6. 4. 35	0. 14. 52. 59	— 5. 31	— 6. 57	— 0. 53	0. 43	5. 21
1715. Nov... 13. 19. 22	7. 7. 57	1. 21. 20. 55	— 2. 32	— 5. 39	+ 1. 13	3. 7	4. 26
1716. Déc... 17. 12. 44	8. 11. 10	2. 26. 18. 51	— 3. 25	— 4. 27	+ 1. 14	1. 2	3. 13
1718. Janvier. 19. 2. 41	9. 14. 11	3. 29. 17. 55	— 6. 12	— 3. 41	— 0. 33	……	3. 8
1719. Février. 19. 4. 21	10. 17. 5	5. 0. 30. 30	— 7. 28	— 1. 13	— 0. 11	……	1. 2
1720. Mars.. 20. 15. 50	11. 19. 57	6. 0. 39. 55	— 8. 30	+ 0. 39	+ 0. 49		
1721. Avril.. 20. 9. 47	0. 22. 49	7. 0. 38. 8	— 9. 38	+ 0. 11	+ 0. 18		
1722. Mai.... 22. 8. 39	1. 25. 48	8. 1. 16. 5	— 8. 54	— 0. 44	+ 0. 4	……	0. 40
1723. Juin.... 25. 4. 2	2. 28. 56	9. 3. 21. 21	— 7. 14	— 2. 10	— 0. 28	……	1. 42
1724. Juillet.. 30. 0. 34	4. 2. 14	10. 7. 21. 17	— 3. 0	— 1. 16	+ 1. 12	……	0. 4
1725. Sept..... 5. 13. 34*	5. 5. 40	11. 13. 18. 0	— 4. 27	— 5. 14	— 2. 48	0. 47	2. 26
1726. Octobre 13. 5. 46	6. 9. 7	0. 20. 4. 45	— 2. 7	— 3. 14	— 1. 29	2. 7	2. 45
1727. Nov... 18. 17. 25	7. 12. 38	1. 26. 24. 23	— 2. 43	— 2. 27	— 1. 39	……	0. 48
1728. Déc.... 22. 3. 9	8. 15. 39	3. 1. 6. 52	— 3. 3	— 1. 45	— 1. 34	……	0. 11
1730. Janvier. 23. 11. 18	9. 18. 39	4. 3. 49. 46	— 4. 23	— 0. 50	— 1. 26		
1731. Février. 23. 10. 10	10. 21. 33	5. 4. 52. 1	— 3. 53	+ 0. 42	+ 1. 17		
1733. Avril.. 24. 19. 6	0. 27. 18	7. 5. 0. 37	— 5. 0	— 1. 22	+ 0. 29	……	0. 53
1734. Mai... 26. 23. 38	2. 0. 18	8. 5. 48. 14	— 5. 6	— 2. 33	— 0. 59	……	1. 34
1735. Juin... 30. 1. 38	3. 3. 27	9. 8. 7. 48	— 4. 21	— 3. 23	— 2. 40	……	0. 43
1736. Août.. 4. 4. 26	4. 6. 46	10. 12. 24. 1	— 1. 38	— 2. 6	— 2. 39	0. 28	
1738. Octobre 18. 9. 51	6. 13. 39	0. 25. 18. 28	— 0. 28	— 1. 46	— 3. 26	1. 18	
1739. Nov... 23. 16. 4	7. 17. 0	2. 1. 29. 14	— 1. 8	— 2. 8	— 2. 54	1. 0	
1740. Déc... 26. 18. 49	8. 20. 0	3. 5. 56. 54	— 0. 11	— 2. 44	— 0. 45	2. 33	1. 59
1742. Janvier. 27. 22. 3	9. 23. 8	4. 8. 25. 3	+ 0. 40	— 2. 40	— 0. 43	2. 0	2. 57
1743. Février. 27. 18. 23	10. 26. 1	5. 9. 18. 23	+ 1. 22	— 2. 55	+ 0. 2	1. 33	2. 53
1744. Mars.. 29. 5. 23	11. 28. 52	6. 9. 20. 37	+ 0. 47	— 2. 50	+ 0. 19	2. 3	2. 31
1745. Avril.. 29. 4. 52	1. 1. 46	7. 9. 22. 5	+ 0. 49	— 1. 3	+ 1. 10	0. 14	
1746. Mai..... 31. 13. 1	2. 4. 47	8. 10. 15. 50	— 0. 5	+ 1. 32	+ 1. 41	1. 27	
1747. Juillet.. 4. 20. 2	3. 7. 57	9. 12. 46. 29	+ 0. 59	+ 4. 34	+ 1. 31	3. 35	3. 3
1748. Août... 9. 4. 32	4. 11. 17	10. 17. 18. 0	+ 0. 46	+ 7. 4	+ 1. 49	6. 18	3. 15
1749. Sept... 15. 21. 1	5. 14. 44	11. 23. 33. 8	+ 1. 57	+ 7. 16	+ 1. 34	5. 19	5. 42
1750. Octobre 23. 11. 12	6. 18. 11	1. 0. 26. 44	+ 1. 22	+ 3. 51	+ 0. 3	2. 29	3. 48

TEMPS MOYENS DES OPPOSITIONS réduits au Méridien de Paris. *Nouveau Style.*	ANOMALIE moyenne de JUPITER.	LONGITUDE héliocentrique observée de JUPITER.	ERREURS DES TABLES en longitude, selon mes premières CORRECT.	selon les Tables de M. CASSINI.	selon mes secondes CORRECT.	QUANTITÉS dont les Erreurs des Tables de M. CASSINI sont plus grandes que celles de mes 1.eres CORRECT.	de mes 2.des CORRECT.
Années. Mois. Jours. H. M.	*Sig. D. M.*	*Sig. D. M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*	*M. S.*
1751. Nov... 28. 11. 57	7. 21. 30	2. 6. 28. 53	+ 2. 2	+ 0. 50	+ 0. 14	......	0. 36
1752. Déc... 31. 9. 54	8. 24. 38	3. 10. 45. 20	— 0. 9	— 4. 29	— 2. 12	4. 20	2. 17
1754. Février. 1. 8. 18	9. 27. 37	4. 13. 0. 43	— 0. 56	— 6. 40	— 2. 31	5. 44	4. 9
1755. Mars.. 4. 1. 53	11. 0. 29	5. 13. 42. 52	+ 3. 39	— 5. 41	— 1. 30	2. 2	4. 11
1756. Avril.. 2. 12. 52	0. 3. 20	6. 13. 40. 26	— 0. 41	— 4. 2	— 1. 9	3. 21	2. 53
1757. Mai... 3. 15. 14	1. 6. 14	7. 13. 45. 38	— 1. 30	— 1. 48	— 1. 6	0. 18	0. 42
1758. Juin... 5. 4. 53	2. 9. 16	8. 14. 49. 13	— 1. 10	+ 1. 56	+ 0. 26	0. 46	1. 30
1759. Juillet.. 9. 19. 4	3. 12. 28	9. 17. 35. 17	+ 0. 56	+ 5. 29	+ 2. 25	4. 33	3. 4
1760. Août.. 14. 10. 3	4. 15. 50	10. 22. 24. 33	+ 1. 19	+ 6. 36	+ 3. 33	5. 17	3. 3
1761. Sept... 21. 6. 19	5. 19. 18	11. 28. 54. 10	— 1. 52	+ 2. 19	+ 2. 17	0. 27	0. 2
1762. Octobre 29. 6. 5	6. 22. 43	1. 5. 44. 12	— 0. 2	+ 0. 19	+ 2. 43	0. 17	
1763. Déc... 3. 10. 38	7. 26. 1	2. 11. 34. 55	— 2. 16	— 3. 46	+ 1. 9	1. 30	2. 37
1765. Janvier. 4. 23. 26	8. 29. 7	3. 15. 30. 1	— 3. 50	— 4. 57	+ 1. 17	1. 7	3. 40
1766. Février. 5. 15. 40	10. 2. 8	4. 17. 27. 30	....	— 5. 0	+ 2. 14	......	2. 46
1767. Mars.. 8. 6. 52	11. 5. 2	5. 18. 0. 44	....	— 3. 7	+ 2. 41	......	0. 26
1768. Avril.. 6. 18. 31	0. 7. 56	6. 17. 56. 5	....	— 1. 20	+ 3. 17		



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE PARTIALE DU SOLEIL.

Du 5 Août 1766.

Par M. DE FOUCHY.

J'AI obſervé cette Éclipſe avec une lunette à deux objectifs, de la conſtruction de M. Roëmer, garnie de ſon réticule, auquel j'avois fait exactement convenir le diamètre du Soleil. Voici les Phaſes obſervées, réduites au Temps vrai.

A 5^h 44′ 17″	Commencement.
5. 52. 10	Un doigt.
5. 59. 46	Deux doigts.
6. 8. 7	Trois doigts.
6. 18. 50	Quatre doigts.

J'ai eſtimé, ſur les diviſions du réticule, la plus grande Phaſe de 4 doigts 45 minutes.

A 6^h 53′ 9″, l'Éclipſe étoit revenue à quatre doigts; mais les vapeurs & les fumées, qui commençoient à rendre les bords du Soleil & de la Lune ondoyans, & quelques branches d'arbres que le vent faiſoit paſſer de temps en temps devant la lunette, ne m'ont pas permis de m'aſſurer de cette Phaſe auſſi exactement que des autres : ſi cependant on veut la comparer à la Phaſe ſemblable croiſſante, elle donnera le milieu de l'Éclipſe à 6^h 36′ 0″.

Les vapeurs & les fumées ne m'ont plus permis de rien déterminer, & le Soleil s'eſt couché très-peu après.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR
L'INFLAMMATION DES VISCÈRES DU BAS-VENTRE,

Particulièrement sur celle du foie, toujours suivie d'une mauvaise santé & qui produit une bonne partie des douleurs qu'on attribue faussement à l'estomac, sous le nom de cardialgie, *ou autre.*

Par M. FERREIN.

On croit que l'inflammation des parties internes du ventre, & sur-tout celle du foie, est, comme disent nos plus fameux Auteurs *(a)*, un mal fort rare; on sera sans doute surpris de m'entendre dire tout le contraire; savoir, que cette inflammation, particulièrement celle du foie, est l'un de tous nos maux, le plus commun, le moins connu, le plus sujet à se renouveler, & qui laisse toujours après lui, pour toute la vie, des suites fâcheuses qui conduisent au tombeau, quoiqu'à pas lents, ceux qui en ont été pris, si l'on ne prévient ces malheurs par des précautions & des remèdes propres à en détruire la cause, dont aucun ou presqu'aucun Auteur n'a parlé, non plus que des moyens nécessaires pour rétablir parfaitement la santé de ceux dont il s'agit.

J'ai dit, 1.° que l'*inflammation des parties intérieures du bas-ventre, mais singulièrement celle du foie, est l'un des maux les plus communs;* c'est ce dont un Médecin aura presque tous les jours occasion de se convaincre auprès des malades ou de ceux qui ne jouissent pas d'une parfaite santé, & cela, par une expérience très-simple & très-aisée que je rapporterai en son lieu.

(a) Boërhaave, *Aphoris.* §. 914. Frédéric Hoffmann, *de Hepatitide.*

J'ai dit, 2.° que *cette inflammation étoit l'un des maux les moins connus, particulièrement celle du foie;* en effet, cette dernière ne l'a jamais été que quand elle affecte le côté droit du foie & avec de violens ſymptômes, ce qui n'arrive pas une fois ſur mille, & dont je n'ai vu en ma vie qu'un ſeul cas où ce mal étoit répandu dans toute l'étendue du foie; on a toujours ignoré que le vrai ſiége de cette inflammation, eſt la partie de ce viſcère qui répond à l'épigaſtre, particulièrement au creux de l'eſtomac, & c'eſt à celui-ci qu'on a toujours attribué, non cette inflammation, mais la douleur qui en réſulte; il eſt certain que nos Auteurs les plus fameux, n'ont fait de ce mal qu'une deſcription imaginaire & qui ne ſert qu'à en éloigner la connoiſſance, ainſi que celle des cauſes qui le produiſent, des évènemens qui le ſuivent, & du traitement qu'il demande pour en prévenir ou faire ceſſer les malheureuſes ſuites.

J'ai dit, 3.° que cette inflammation du foie, étoit le mal le plus ſujet à ſe *renouveler,* à moins que le malade n'eût péri de la première attaque, ce qui eſt fort rare; ce renouvellement arrive aux uns, trois, quatre, vingt & cent fois par an, mais ſans aucune règle; à d'autres, & en grand nombre, une fois par jour.

J'ai dit, 4.° enfin, que *ce mal laiſſe toujours après lui, pour toute la vie, des ſuites fâcheuſes & dangereuſes.*

Ces ſuites qui n'ont nullement été prévues & que je n'ai jamais vu manquer de ſurvenir, ſont: celles d'une mauvaiſe ſanté pour le reſte de la vie, qui n'eſt pas ordinairement alors de fort longue durée, mais j'enſeignerai le moyen de prévenir tous ces malheurs, par un traitement & une conduite qu'on ne devineroit pas, mais dont la réuſſite eſt immanquable, à moins des cas les plus extraordinaires.

Avant que d'entrer en détail ſur la matière que je dois traiter, il eſt néceſſaire d'éclaircir quelques points eſſentiels dans la pratique de la Médecine, ces points ſont:

1.° Comment juger par le tact, ſi la douleur des parties internes du ventre eſt l'effet d'une inflammation ou d'une autre cauſe?

2.° Comment on doit s'y prendre pour examiner l'état du foie dans l'homme vivant?

3.° Le foie eſt-il exempt de ſenſibilité, ou du moins en a-t-il très-peu, comme d'habiles gens le penſent?

4.° Eſt-il un ſigne qu'on puiſſe regarder comme propre & conſtant, de la préſence des mauvaiſes humeurs dans les premières voies & du beſoin de purger?

Pour répondre à la première queſtion; ſavoir, *comment juger par le tact ſi la douleur des parties internes du ventre, eſt l'effet d'une inflammation ou d'une autre cauſe!* On doit ſavoir que toutes ou preſque toutes les maladies peuvent ſe trouver au plus bas degré comme au plus haut; mais nos meilleurs auteurs ſont fort ſujets à ne les peindre qu'en grand, de-là vient qu'on parle ſi ſouvent des mauvais tempéramens, des conſtitutions délicates, quoique les ſignes par leſquels on croit les reconnoître, aient preſque toujours pour principe, des cauſes morbifiques, ſouvent peu frappantes, comme je m'en ſuis aſſuré en bien des cas; de-là vient auſſi qu'on ne juge guère des inflammations internes, que par la violence du mal, ſuivi de fièvre & autres accidens portés à un haut degré; mais comment ignorer que ce mal conſidéré, ſoit par rapport à l'eſpace qu'il occupe, ſoit par rapport au point où il eſt porté, doit être ſouvent très-modéré, & que c'eſt ſeulement quand il eſt aſſez conſidérable par l'un ou par l'autre de ces deux endroits, ou quand on n'obſerve pas un certain régime, que la fièvre & les accidens conſidérables ont coutume de s'y joindre: je puis bien aſſurer qu'ils manquent dans la plupart des cas; comment donc jugera-t-on alors que la douleur du ventre eſt l'effet d'une inflammation? c'eſt qu'en preſſant avec le bout des doigts l'endroit où répond le mal, la douleur augmente auſſitôt, comme celle d'une partie meurtrie, au lieu que c'eſt une autre cauſe ſi cette ſenſibilité n'a point lieu; c'eſt ce que j'ai enſeigné il y a long temps, après avoir ſouvent vérifié le fait dans les hôpitaux & ailleurs, par l'ouverture d'un grand nombre de cadavres; je n'ai pas beſoin de dire que les parties ſoumiſes à cette expérience ſont celles ſur qui l'action des doigts peut porter, comme le devant du foie, partie de l'eſtomac, de l'inteſtin *colon*, le *jejunum*, l'*iléon*, &c. c'eſt par le moyen dont je viens de parler, que j'ai découvert, & que tout Médecin pourra reconnoître,

que la douleur des parties que je viens de nommer, quoique exempte de fièvre & d'accidens conſidérables, eſt très-ſouvent l'effet d'une inflammation, mais beaucoup plus rare à l'égard de l'eſtomac, quoique fort ſujet à la douleur, qu'à l'égard du foie & des inteſtins, où elle eſt mille fois plus commune qu'on ne pourroit croire.

Je viens à la ſeconde queſtion; ſavoir, *comment on doit s'y prendre pour examiner l'état du foie dans l'homme vivant!*

Pour répondre à cette queſtion, il faut bien prendre garde que le côté droit du foie ne deſcend nullement au-deſſous des côtes, quoique ce ſoit là que je l'ai toujours ou preſque toujours vu chercher avec les doigts dans l'homme vivant, pour ſavoir s'il étoit obſtrué ou douloureux; mais je puis aſſurer qu'à l'exception de quelques cas extrêmement rares, où ce viſcère prend un volume monſtrueux, on n'a jamais pu le rencontrer ou le ſentir en cet endroit; que c'eſt uniquement par imagination qu'on prononce là-deſſus, d'après une pareille recherche; en un mot, la ſeule partie du foie qu'on puiſſe ſentir au-deſſous des côtes & du diaphragme, c'eſt celle qui eſt en devant & qui répond preſque entièrement au creux de l'eſtomac; voilà préciſément l'endroit où il faut le chercher avec les doigts, je puis aſſurer que ſi l'on s'y prend bien, on ne manquera pas de le reconnoître & de le ſuivre dans toute l'étendue qui déborde le devant de la poitrine, ſans le confondre avec les parties voiſines, qui ſont l'eſtomac & l'inteſtin *colon*, placés au-deſſous de lui : il eſt étonnant qu'un moyen ſi ſimple & ſi eſſentiel en tant de cas, ſoit auſſi peu connu, c'eſt ſurquoi on me pardonnera le détail minutieux où je vais entrer.

On fera coucher la perſonne ſur le dos, la tête appuyée ſur un oreiller, les genoux un peu relevés & pliés; on mettra à nu le haut du ventre, prenant bien garde que les muſcles abdominaux ſoient dans un état de relâchement; on portera enſuite alternativement le bout du doigt indice de l'une & de l'autre main, ſur l'endroit qui répond au petit lobe du foie aſſez près du cartilage xiphoïde, d'où l'on s'éloignera peu à peu en tâtonnant juſqu'à ce qu'on atteigne le bord du foie qu'on peut reconnoître aſſez aiſément & qu'il ſera bon de ſuivre dans toute l'étendue qui répond

au-dessous du creux de l'estomac; c'est à quoi tout Médecin doit s'exercer ou s'être exercé pour juger de l'état naturel du foie & des changemens qui peuvent lui arriver *(b)*: venons à la troisième question, savoir *Si le foie est exempt de sensibilité, ou du moins s'il en a très-peu!*

Le célébre *Frédéric Hoffman* *, lui accorde très-peu de sensibilité, il soutient que si ce viscère paroît quelquefois capable d'une douleur vive, le siége du mal, est alors dans les membranes voisines. Un savant Moderne, a qui la Médecine doit beaucoup, va encore plus loin: ses expériences sur des animaux vivans, lui ont fait paroître le foie insensible; mais tout Médecin pourra se convaincre comme on verra bien-tôt, qu'il est très-sujet à la douleur, qu'il en éprouve souvent de cruelles, sans qu'on puisse les attribuer, soit aux ligamens, soit aux autres parties des environs: du reste, que ce soit la propre substance du foie, ou celle des membranes qui forment, comme je l'ai observé, une infinité de petits sacs, dans lesquels les grains ou lobules qui forment cette substance, sont enfermés, c'est ce que je n'examine point ici.

* *Tome III, pages 448 & 449.*

Passons à la quatrième ou dernière question relative à l'un des principaux effets de l'inflammation du foie; savoir *s'il y a un signe qu'on puisse regarder comme propre & constant de la presence des mauvaises humeurs dans l'estomac ou les premières voies, & du besoin de purger.*

Je réponds qu'on n'en a jamais connu de pareil jusqu'à ce que j'aie découvert que ce signe *propre* & constant est l'inégalité du pouls considéré par rapport à sa force ou à sa fréquence; il est étonnant qu'un signe aussi essentiel dans la pratique de la Médecine & qui se présente à tout moment, pour ainsi dire, chez les malades, ait été ignoré jusqu'ici & qu'on n'ait pas observé que c'est presque uniquement l'usage des purgatifs & le grand régime

(b) On observera que quand les personnes qui ont bien maigri & dont les boyaux, ainsi que l'estomac, se sont fort rétrécis, viennent à se coucher sur le dos, le devant du foie est assez sujet à tomber en arrière, en s'éloignant de la ligne blanche & du péritoire, de manière qu'il faut enfoncer bien plus les doigts pour aller jusqu'à lui & pour juger de sa résistance ou de ce qui le regarde.

qui font diſparoître cette inégalité; au reſte, je n'ai pas beſoin d'avertir qu'en diſant *l'inégalité du pouls*, j'y comprends l'intermittence *(c)*.

Je ferai obſerver ici que pour mieux reconnoître l'inégalité dont nous parlons, il faut que la main du malade ſoit bien tranquille & ſoutenue; que le Médecin tienne quelque temps ſon doigt ſur l'artère, en faiſant attention à la circonſtance dont nous parlons, & en obſervant que plus le ſujet eſt foible, plus la cauſe ci-deſſus augmente l'inégalité, & qu'au contraire ſi la fièvre eſt de la partie, plus elle eſt conſidérable, plus elle diminue cette inégalité.

J'ajouterai ſur cela, 1.° que ſi l'inégalité eſt aſſez petite, une purgation ou une médecine ſuffira pour chaſſer les humeurs, mais ſi celle-là eſt conſidérable, il faudra répéter la médecine une ſeconde ou une troiſième fois pour les chaſſer entièrement & rendre le pouls bien égal; 2.° que ce n'eſt pas le jour même de la purgation, mais le lendemain, qu'on trouve le pouls plus égal; 3.° que quand l'inégalité eſt habituelle, comme on la trouvera dans preſque tous ceux qui, quoique ſans fièvre, ne jouiſſent pas d'une bonne ſanté, c'eſt la marque la plus certaine qu'on puiſſe avoir de la foibleſſe d'eſtomac.

Après avoir ſatisfait aux quatre queſtions précédentes, voyons quel eſt le ſiége, la nature & la cauſe de la douleur du foie; après quoi, nous en rapporterons les différences, les ſuites & la curation; tous faits qui ont été ignorés juſqu'ici, au grand détriment des malades dont nous parlons, qui vont bien au tiers ou environ de ceux qui ne jouiſſent pas d'une parfaite ſanté.

(c) On peut voir dans l'Ouvrage de M. *Nihel*, Anglois, ſur les *Criſes*, ce que je lui dis il y a long-temps, en converſation, ſur l'intermittence du pouls & ce qu'on en doit conclure par rapport aux humeurs des premières voies. On voit auſſi dans l'Ouvrage de M. *Cox*, Anglois, un grand nombre d'obſervations, qu'il rapporte pour prouver, par l'effet des purgatifs & le rétabliſſement du pouls, la vérité de ce que M. *Nihel* dit tenir de moi. La Thèſe de M. *Gauthier*, Médecin de la Faculté, *An in pulſu inæquali aut intermittente, purgantia !* donne une idée aſſez exacte de ce qu'il dit avoir appris de moi là-deſſus.

Au reſte, je ne voudrois pas nier, qu'à la rigueur, l'inégalité du pouls ne puiſſe être, dans certains cas, l'effet de quelqu'autre cauſe; mais ce n'eſt que deux fois en ma vie que j'ai cru pouvoir faire une exception à la règle que je viens de donner.

On a toujours regardé comme une vérité certaine, que le siége de l'inflammation du foie étoit le côté droit de ce viscère; c'est même par-là que Frédéric Hoffman & tant d'autres, veulent distinguer la douleur de ce viscère de celle de l'estomac: mais il est certain que le cas n'arrive presque jamais; si l'on pense autrement, c'est en partie parce qu'on prend souvent la douleur des parties voisines du côté droit du foie, pour celle de ce viscère, comme je l'ai vu arriver plusieurs fois; le siége ordinaire du mal dont nous parlons, c'est comme j'ai dit plus haut, la partie du foie qui répond à l'épigastre ou creux de l'estomac, sans que cela arrive presque jamais autrement, à moins du cas le plus extraordinaire, quoique ce soit à l'estomac même qu'on a de tout temps, mais faussement, attribué la douleur qui en résulte. Pour s'assurer du fait que j'avance, il faut savoir que la région du creux de l'estomac est fort sujette à deux sortes de douleur, l'une qui augmente comme celle d'une partie meurtrie, quand on presse, je ne dis pas avec le plat de la main, mais avec le bout des doigts, au lieu que l'autre est exempte d'une pareille sensibilité; or il est certain que la première, aussi commune ou peu s'en faut que la seconde, a son siége, comme je l'ai mille fois observé, dans la partie antérieure du foie; on n'a, pour s'en convaincre, qu'à faire coucher sur le dos la personne qui souffre, & pratiquer ce que j'ai dit pour répondre à la *seconde question*, on éprouvera que la douleur du creux de l'estomac n'augmente en pressant, qu'autant que l'action des doigts porte sur quelqu'endroit de la surface du foie; il faudroit ignorer parfaitement la situation de ce viscère pour douter si c'est lui ou quelqu'autre partie qu'on fait souffrir dans cette expérience.

J'ai démontré dans la réponse à la seconde question, que la sensibilité dont je viens de parler, étoit une preuve certaine d'inflammation: on ne peut donc pas douter, en pareil cas, de celle du foie, & il sera aisé de s'assurer que ce mal est extrêmement commun *(d)*.

(d) Je ferai remarquer en passant, que cette inflammation doit avoir ordinairement lieu dans une fièvre maligne & épidémique dont parle M. *Gorter*, qui l'appelle *hungarica febris & hungaricus morbus : præter generalia* *, dit-il, *febrium symptomata, observatur dolor intolerabilis circa orificium ventriculi qui locus tumet & ad tactum dolet.*

* *Praxis medicæ, lib. III, paragr. 224.*

Comme la connoissance de cette inflammation, quelque légère qu'elle soit, est très-importante, singulièrement par rapport aux suites, & que celle de la partie du *colon*, voisine du creux de l'estomac, se présente assez souvent; il faut bien éviter de prendre l'une pour l'autre, c'est à quoi on réussira aisément, en faisant attention à la situation différente de ces deux parties; j'en dis autant de l'inflammation de l'estomac, qui est infiniment plus rare & que je ne me souviens pas d'avoir rencontré plus d'une fois en ma vie.

J'ai vu aussi, mais dans deux sujets seulement, le mal en question, affectant assez légèrement la partie droite du foie, & alors la douleur augmentoit très-sensiblement en pressant un peu fortement les côtes inférieures, mais sur-tout les muscles inter-costaux à l'endroit du mal; d'ailleurs la douleur du foie s'étendoit un peu jusqu'à la partie droite de la fossette du cœur, où l'action des doigts se faisoit vivement sentir quand ils portoient sur l'endroit dont nous parlons.

Je ne répéterai pas ici ce que j'ai dit plus haut, en parlant d'un cas où l'inflammation régnoit dans toute l'étendue du foie.

CAUSES de l'inflammation du foie.

Voyons présentement quelles sont les causes qui produisent ordinairement cette inflammation; ces causes sont communément deux; la première qui dispose au mal en question, c'est l'embarras ou l'obstruction du foie qui a coutume de précéder, & qui ne manque pas de suivre, comme nous le verrons dans peu; la seconde cause, celle qui excite ou réveille presque toujours le mal en question, c'est la présence des alimens ou des mauvaises humeurs dans l'estomac, toujours plus ou moins affoibli dans ces circonstances: on ne se persuadera jamais, qu'après l'avoir vu, combien cette dernière cause est puissante par rapport à l'effet dont nous parlons; qui pourroit croire que dans les personnes sujètes, les unes à l'inflammation du foie, les autres à la simple douleur d'estomac; les alimens pris en même quantité, par les uns & par les autres, réveillent pour le moins aussi aisément, le premier de ces

ces maux que le dernier, au moins quand celui-là s'est fait une fois sentir.

Les autres causes qui excitent ou réveillent ce mal, quoique bien moins souvent que la précédente, sont 1.° la fièvre, 2.° le temps ou l'approche des règles chez les femmes, 3.° la difficulté ou la suppression de cette évacuation, 4.° les efforts violens pour vomir, sur-tout par les émétiques antimoniaux qui produisent assez souvent ce mal dans ceux qui ne l'ont jamais éprouvé, mais dont le foie est embarrassé, obstrué & qui ne manquent guère de le renouveler d'une manière cruelle dans ceux qui en ont eu quelqu'attaque; c'est ce dont j'ai vu de terribles exemples dans deux cas où j'en avois expressément défendu l'usage.

On sera sans doute surpris de m'entendre dire que le foie est si sujet à un pareil mal; mais la surprise cessera si l'on fait réflexion que c'est la seule partie du corps, arrosée par un sang veineux qui a parcouru l'étendue des viscères du bas-ventre, qui s'est dépouillée d'une bonne partie de sa lymphe & a perdu beaucoup de son mouvement, de sa fluidité; est-il étonnant qu'il ait peine à traverser les capillaires du foie & qu'il soit si sujet à causer l'engorgement, l'inflammation dont nous parlons? Il y a plus, j'ai observé que l'artère hépathique se répand uniquement dans les parties membraneuses de ce viscère, comme la capsule de Glisson, la membrane des vaisseaux biliaires & autres d'où le sang passe dans des vénules, qui se rendent elles-mêmes dans les branches de la veine-porte: celles-ci sont donc, quoiqu'on en pense, les seules qui se distribuent dans la substance proprement dite du foie, dans celle qui sert à la secrétion de la bile; après cela est-il étonnant que ce sang soit si sujet à causer l'inflammation? C'est aussi sans doute ce qui attire si souvent l'obstruction de ce viscère.

On demandera peut-être encore, d'où vient que la partie du foie qui répond à l'*épigastre* & à la *fossette du cœur* est infiniment plus sujète que les autres à l'inflammation? Je réponds que cela peut venir de ce que le foie éprouve souvent vers cet endroit une pression plus forte de la part du diaphragme & du bout des fausses côtes que dans le reste de son étendue, & sur-tout en conséquence du hoquet, des toux convulsives, &c.

EFFETS de l'inflammation du foie.

Ces effets ſont de deux ſortes, les uns communs aux autres inflammations, les autres propres à celle-ci.

Le premier effet commun eſt la douleur cauſée par la diſtenſion des fibres; cette douleur peut aller à toute ſorte de degrés; elle eſt ſouvent ſi légère que le malade ne la ſent pas ou preſque pas, excepté quand on preſſe l'endroit du mal; en revanche cette douleur, malgré ce que des fameux Auteurs ont dit, comme je l'ai rapporté plus haut en parlant de la ſenſibilité du foie, cette douleur, dis-je, va quelquefois ſi haut, qu'elle forme ce qu'on appelle la *cardialgie;* mal, comme dit le fameux Frédéric Hoffman, le plus cruel de tous, répondant à la foſſette du cœur, & que je me garderois bien d'attribuer au foie, ſi je n'avois pas bien vérifié le fait par l'exploration de ce viſcère dans nombre de cas; mais ce ſont particulièrement les humeurs ramaſſées dans l'eſtomac qui, jointes à cette douleur, produiſent les foibleſſes, les anxiétés qui l'accompagnent. Je ne voudrois cependant pas nier que la cardialgie ne pût quelquefois avoir pour ſiége l'orifice ſupérieur de l'eſtomac; mais je n'en ai pas vu d'exemple: il eſt donc certain, quoiqu'on ait toujours cru le contraire, que ce mal eſt ordinairement l'effet d'une inflammation. Un autre effet commun, mais qui ne ſe préſente pas toujours ici, c'eſt la fièvre quand l'inflammation du foie eſt aſſez étendue & portée à un haut degré, ou que les premières voies ſont fort chargées d'humeurs propres à la produire ou à l'aider.

Les effets propres, en quelque façon, à l'inflammation du foie, mais qui ne l'accompagnent pas toujours, à beaucoup près, ſont, 1.° ſouvent, la douleur du creux de l'eſtomac paroiſſant monter le long du *ſternum* juſque vers ſon milieu; 2.° ſouvent auſſi, une douleur vers le bas de l'épine du dos qui augmente quelquefois, non toujours, quand on preſſe le creux de l'eſtomac; ce qui me fait croire que la partie du foie la plus voiſine des vertèbres n'eſt pas alors exempte de mal; 3.° aſſez ſouvent, une douleur *ſympathique* à la région de l'épaule; 4.° quelquefois, mais non ordinairement, quoiqu'en diſe Boërhaave après les plus fameux

Auteurs, la jauniſſe, mais beaucoup plus ſouvent ſans comparaiſon, quelque légère teinte de jaune au viſage dans les uns, & rien de pareil dans les autres.

Cette maladie ſe termine, comme les autres inflammations, par réſolution, par ſuppuration, par gangrène & par la mort; mais ſouvent la réſolution n'eſt qu'imparfaite, de manière qu'il reſte alors des marques d'un engorgement inflammatoire continuel pendant long-temps ou même pendant le reſte de la vie, comme on peut s'en convaincre par la ſenſibilité douloureuſe du foie quand on le preſſe avec le bout des doigts. La ſuppuration qui ſuit quelquefois les violentes inflammations, eſt ici très-rare; la gangrène encore plus.

Le mal en queſtion, quelque léger qu'il ſoit, en laiſſe toujours après lui deux autres qui n'ont jamais, que je ſache, été prévus en pareil cas, qui rendent la vie miſérable & qui conduiſent ordinairement à la mort après pluſieurs années; ces deux maux ſont l'obſtruction du foie & le renouvellement de l'inflammation.

L'obſtruction du foie eſt prouvée dans le cas dont il s'agit; quelquefois, mais non pas toujours tant s'en faut, par la réſiſtance qu'on y ſent quand on le preſſe là où il répond au creux de l'eſtomac; mais ordinairement par d'autres effets que cela produit. Ces effets, qu'on a aſſez ſouvent peine à reconnoître au commencement, ſont:

1.° Une diminution des forces; la pâleur du viſage &, avec le temps, la maigreur, ſouvent la bouffiſſure, l'œdème des jambes, l'hydropiſie.

2.° Quelque regorgement de bile dans le ſang, & en conſéquence, ſouvent le teint jaunâtre; quelquefois la jauniſſe en forme, très-ſouvent les urines briquetées.

3.° Très-ſouvent chez les femmes, un dérangement, une diminution, une ſuppreſſion ou une difficulté des règles; quelquefois au contraire, comme je l'ai vu plus d'une fois, des pertes de ſang, même habituelles; mais plus ſouvent encore que tout cela, des fleurs blanches.

4.° Souvent dans l'un & l'autre ſexe, des hémorroïdes.

5.° Une foibleſſe d'eſtomac, ſuivie d'un amas d'humeurs dans

les premières voies, comme on le reconnoîtra toujours, si l'on y fait attention, par le signe que j'ai découvert; l'inégalité du pouls, à moins que le malade n'observe le plus grand régime; ce qui est bien rare: ces humeurs produisent souvent des douleurs, tantôt simples, tantôt par inflammation dans les boyaux, & ordinairement sans inflammation dans l'estomac.

6.° Chez bien des personnes, les accidens vaporeux, nerveux, mélancoliques, qui dépendent toujours ou presque toujours quand ils sont habituels, non-seulement de la sensibilité des nerfs, mais encore de l'obstruction du foie ou principe semblable, comme je l'ai cent & cent fois reconnu par les signes qui le marquent, & encore mieux par le grand succès des remèdes propres à une pareille cause; de-là vient que j'ai été extrêmement surpris de voir qu'un pareil traitement des vapeurs ne soit pas plus connu ou plus répandu.

7.° J'ai dit que l'obstruction du foie étoit sujette à produire la maigreur; je puis dire n'en avoir jamais vu de pareille à celle d'un Avocat sujet à l'inflammation du foie, & dont la *phtisie nerveuse*, produite par l'obstruction de ce viscère, étoit au dernier degré; mais je le rétablis parfaitement, il y a nombre d'années, par le moyen des remèdes propres à cette cause, sujette encore à produire quelquefois, ce qu'on ne croiroit pas & que j'ai bien observé; je veux dire, l'épaississement de l'humeur bronchiale, l'asthme vrai, le catarre suffoquant, des toux opiniâtres d'obstructions du poumon, la phtisie pulmonaire, la phtisie nerveuse, la mauvaise santé qui suit souvent l'ancienne goutte, &c.

J'ai dit plus haut, *que l'inflammation du foie laisse toujours après elle deux effets qui n'ont pas, que je sache, été prévus en pareil cas, qui sont l'obstruction du foie & le renouvellement de l'inflammation;* je viens de parler de l'obstruction; passons au second effet.

L'inflammation du foie se renouvelle dans bien des personnes tous les jours de la vie ou très-peu s'en faut; dans d'autres, une ou plusieurs fois par semaine, par mois ou par an, & cela chez les uns, d'abord après avoir mangé; chez d'autres, quelques heures après le repas; chez d'autres, la nuit ou le lendemain matin seulement. J'ai dit plus haut que dans quelques-uns, l'engorgement

inflammatoire étoit continuel, même pendant plusieurs années ou le reste de la vie; cela arrive quelquefois sans qu'ils éprouvent la douleur, si ce n'est en pressant.

Les causes du renouvellement ou de la durée de ce mal sont, comme il est aisé de le comprendre par ce qui a été dit, d'un côté l'obstruction du foie, & de l'autre les alimens ou les humeurs qui sont dans l'estomac.

Je ne dis rien ici de quelques symptômes dépendans de l'action du diaphragme sur le foie ou même du foie sur le diaphragme.

Je ne m'arrêterai pas au diagnostic du mal en question; il suffit de se rappeler ce que j'ai dit sur cela: je crois seulement devoir avertir que ce mal étant extrêmement commun, mais souvent si léger ou les accès si éloignés, que ceux qui y sont sujets n'en parlent pas, les Médecins consultés par des personnes d'une santé délicate, sur-tout des femmes, ne doivent pas oublier de les questionner pour savoir si elles sont sujettes à quelque douleur du creux de l'estomac, jointe à la sensibilité dont j'ai parlé.

A l'égard du prognostic, le mal en question, considéré par rapport à lui-même & à ses suites, ne se guérit jamais radicalement que par les moyens que je dirai; moyens que je n'ai jamais vu, au moins que je me souvienne, ordonnés par aucun Auteur, mais qui ne manquent pas de réussir & de rétablir la santé, comme je l'ai toujours éprouvé, à moins que l'inflammation ne soit portée au plus haut degré, ou les forces du malade épuisées par la grande ancienneté de la maladie.

Quant à la curation, les vues générales doivent être 1.° de faire cesser l'inflammation présente, quand même le malade n'éprouveroit pas la moindre douleur, sinon en pressant; cela est très-essentiel: 2.° de prévenir ensuite le renouvellement du mal & de rétablir parfaitement la santé, en détruisant l'obstruction.

Quant à la première vue, l'inflammation présente, qui n'est pas portée à un certain degré, cesse souvent, & assez promptement d'elle-même, mais souvent il n'en est pas ainsi; quoi qu'il en soit, les indications sont les unes *communes* à l'inflammation en général, les autres propres à celle-ci.

Les indications *communes* doivent être prises, 1.° de l'engor-

gement des vaiſſeaux ſanguins, 2.° de la tenſion forcée de leurs membranes, 3.° de la douleur, ſuite de cette tenſion.

L'engorgement des vaiſſeaux ſanguins indique ce qui diminue la quantité du ſang, comme la ſaignée & ſa raréfaction, comme les rafraîchiſſans, prenant garde que la ſaignée diminuant auſſi les forces du corps & celles de l'eſtomac, ordinairement aſſez affoiblis l'un & l'autre en pareil cas, peut rendre le malade plus ſujet aux rechutes, de manière qu'on ne doit guère y avoir recours que dans les cas preſſans, en donnant même la préférence aux *ſang-ſues*, appliquées au bord de l'anus, qui produiſent ordinairement, & par des raiſons qui ſe préſentent d'elles-mêmes, un effet plus prompt que la ſaignée, comme je l'ai éprouvé.

A l'égard des rafraîchiſſans, on doit éviter ceux qui peuvent débiliter ou ſurcharger l'eſtomac, comme les ſemences froides, les émulſions, le lait, qui eſt extrêmement ſuſpect dans les intervalles mêmes de la douleur, excepté dans quelque cas fort extraordinaire *(e)*.

La tenſion forcée des membranes des vaiſſeaux ſanguins, indique par elle-même, & indépendamment de ſa cauſe, l'uſage des relâchans, comme la décoction de graine de lin, de jujubes; le beurre de Cacao, l'huile même d'amandes douces quand le mal eſt fort vif, la douleur fort aiguë; au lieu qu'on doit y renoncer, quand elle eſt fort modérée, & cela, à raiſon de la grande foibleſſe d'eſtomac; il n'en eſt pas de même des topiques relâchans, non plus que des bains ou demi-bains; ils conviennent fort dans l'un & dans l'autre cas, ſi le malade n'eſt pas trop foible.

La douleur indique par elle-même les anodins, comme celui d'Hoffman; ou ſi elle eſt fort vive, le laudanum, ſur-tout près du commencement de l'accès.

Les *indications propres* à l'inflammation dont nous parlons, ſont celles des cauſes qui la produiſent ou l'entretiennent; ſavoir, comme il a été dit, l'obſtruction du foie, la grande foibleſſe d'eſtomac & les humeurs qui s'y ramaſſent.

L'*obſtruction* indique les vrais apéritifs, mais les meilleurs

(e) Sur le nombre prodigieux de pareils malades qui m'ont paſſé par les mains, je n'en ai vu que deux qui ne ſe trouvoient pas mal du lait, mais l'un ſeulement pendant environ les ſix premiers jours, après quoi le lait l'incommodoit beaucoup & rappeloit l'inflammation.

seroient très-capables d'irriter & d'augmenter le mal, quand la douleur est un peu vive; & leur usage soutenu pendant très-long-temps, comme quatre & cinq mois, dans ceux où l'engorgement est continuel, quoiqu'au plus bas degré, & sensible seulement en pressant, n'aboutit presque à rien; on peut donc en renvoyer l'usage jusqu'à ce que la sensibilité ait disparu, sinon dans un cas dont nous parlerons.

La *grande foiblesse d'estomac*, la difficulté de digérer, jointe à l'effet que cela produit sur le foie, demande la plus grande diète; & quand l'engorgement inflammatoire, quoiqu'exempt de fièvre & même de douleur, à moins qu'on ne presse, a duré dix, douze jours, & à plus forte raison des mois, des années, sans discontinuer, comme il arrive souvent, on ne peut le faire disparoître qu'en retranchant tous les alimens solides, & se tenant au bouillon pour toute nourriture, pendant huit, douze jours & au-delà, suivant que la date de l'engorgement est ancienne, & en continuant ce même régime pendant trois, quatre & cinq jours après la cessation de cet engorgement; c'est à quoi l'on fera très-bien de joindre le bain ou le demi-bain, si les forces le permettent.

La grande foiblesse d'estomac indique aussi l'usage des stomachiques, prenant garde qu'étant plus ou moins échauffans, ils sont contre-indiqués par l'inflammation: le milieu qu'il y a à prendre, c'est de choisir les stomachiques peu échauffans, & de les placer quand la douleur est fort légère, retranchant alors les rafraîchissans: je ne dis rien que l'expérience ne m'ait appris qu'il falloit faire.

Enfin les *humeurs* ramassées dans l'estomac demanderoient sur-tout, les remèdes propres à procurer le vomissement; mais comme les efforts violens pour vomir sont alors extrêmement à craindre, il faut s'en tenir aux simples purgatifs mis en œuvre, quand la douleur est fort modérée, en les répétant jusqu'à ce que le pouls soit devenu égal.

Si le malade faisoit lui-même des efforts pour vomir, il seroit bon alors d'aider le vomissement avec de l'eau tiède, en chatouillant le gozier avec une plume, évitant sur-tout les émétiques antimoniaux, qui, ayant été, comme j'ai dit plus haut, donnés deux fois, après que j'en avois défendu l'usage,

ont failli à faire périr les malades; je me suis vu cependant comme forcé en deux autres cas, de donner en dose modérée, l'*ipécacuanha* qui a assez bien réussi, mais sans produire d'aussi grands efforts.

Après avoir donné la méthode curative de l'inflammation présente, venons aux moyens propres à en prévenir le retour, & à rétablir la mauvaise santé qui la suit toujours, quoique souvent cela ne paroisse presque pas au commencement : or le seul moyen d'y réussir, c'est, comme j'ai déjà dit, de détruire l'obstruction du foie, par un assez long usage des apéritifs, tels que *la terre foliée de tartre*, la teinture & plusieurs autres préparations de *mars, les eaux acidules & ferrugineuses,* sur-tout celles de *Spa*, en les faisant venir de la source, à moins de faire le voyage. J'en dis autant, si l'on craint d'irriter la poitrine, des eaux bitumineuses, comme celles de *Cauterez*, d'*Aubonne*, ou à leur défaut le savon médicinal, joint à la gomme ammoniac; en continuant ces remèdes pendant quelques mois, c'est-à-dire jusqu'au parfait rétablissement de la santé, des forces, de l'embonpoint, du teint, &c. ce qui demande, en général, d'autant plus de temps que le mal est plus ancien & le sujet moins jeune.

Quant à l'administration de ces remèdes, il convient de commencer, un ou deux jours après que la douleur & la sensibilité du foie auront disparu; & pour en aider l'effet,

1.° On nettoiera les premières voies par le moyen des purgatifs, sur-tout au commencement, & ensuite quand on trouvera le pouls inégal :

2.° L'estomac étant fort affoibli, il est nécessaire d'observer un grand régime, sur-tout pendant le premier mois de ces remèdes, & de se tenir au bouillon, les jours de purgation :

3.° Par la même raison, il convient fort, pendant les premiers quinze ou vingt jours, de joindre à l'usage des apéritifs, celui des stomachiques, comme le vin d'absynthe, l'extrait de génièvre ou autres, principalement peu avant le repas :

4.° Un exercice modéré, sur-tout le matin après avoir pris quelqu'un des apéritifs, aide beaucoup leur effet, ainsi que l'air de la campagne :

5.° On ne doit pas oublier ce que j'ai dit plus haut, ſavoir que les remèdes de l'obſtruction, mis en œuvre tandis qu'il y a dans le foie le moindre engorgement inflammatoire, n'aboutiſſent preſque à rien; c'eſt que l'engorgement ajoute preſque autant à l'obſtruction que les apéritifs peuvent en ôter, de manière que quand on a été obligé de tenir le malade au bouillon pendant plufieurs jours, comme j'ai dit, pour faire ceſſer un engorgement opiniâtre, il faut encore obſerver la même diète, après ſa ceſſation, pendant environ quatre jours, en uſant des apéritifs, joignant enſuite au bouillon quelque ſoupe non mitonnée ou choſe ſemblable pendant quelques jours, montant enſuite peu-à-peu, mais par degrés, à meſure que les effets de l'obſtruction diminuent.

Il arrive quelquefois que l'engorgement revient pendant qu'on uſe des apéritifs; mais il eſt alors ordinairement aiſé de le faire ceſſer en ſe mettant au bouillon pendant deux ou trois jours.

Telle eſt la méthode curative que j'ai miſe en œuvre en tant de cas, & dont je ne me ſouviens pas d'avoir vu manquer la réuſſite, quand on l'a ſuivie exactement; mais il m'eſt arrivé quelquefois de voir, ſur-tout des Dames d'un haut rang, chez qui la douleur ou la ſenſibilité du foie ſe ſoutenoit depuis long-temps ſans aucun intervalle, & qui malgré cela n'ont jamais voulu ſe réduire au bouillon ſeul : en ce cas, voici le parti que j'ai pris, c'eſt de les faire uſer pendant des années de quelques apéritifs des moins déſagréables, comme les eaux minérales acidules, celles de Buſſang, par exemple, en y joignant le plus de régime qu'on pourroit; ce qui en eſt arrivé, c'eſt que la ſanté eſt devenue beaucoup meilleure, que le mal a conſidérablement diminué, & enſuite commencé à laiſſer quelques intervalles exempts de ſenſibilité dans ceux qui ſe ſont mieux obſervés, & alors il n'eſt pas difficile de la faire diſparoître par les mêmes moyens; mais après que la douleur a diſparu, le mal n'eſt pas encore déraciné, il y a un reſte d'obſtruction, mais qu'il ne ſera pas difficile de détruire, en continuant les remèdes ci-deſſus juſqu'au parfait rétabliſſement des forces, du pouls, de l'embonpoint, du viſage, &c.

Voilà ce que j'avois à dire au ſujet de cette maladie ſur laquelle je n'ai rien avancé touchant ſa nature, ſes cauſes, ſes effets &

ſa curation, que la raiſon & des expériences cent & cent fois réitérées ne m'aient enſeigné.

J'ajoute, en finiſſant, qu'ayant dit plus haut que les maux dont nous avons parlé, produiſoient quelquefois l'épaiſſiſſement de l'humeur bronchiale, ainſi que ſon abondance, l'aſthme vrai, le catarre ſuffocant, des toux opiniâtres, des obſtructions de poumon, la phthiſie pulmonaire, la phthiſie nerveuſe, la mauvaiſe ſanté qui ſuit ſouvent l'ancienne goutte; j'ajoute, dis-je, que j'expoſerai dans une autre occaſion, les vues utiles que cela m'a fourni, & l'heureux ſuccès qui en a ſuivi pour le traitement de ces maladies, dans des cas même qu'on croyoit abſolument déſeſpérés, ſur-tout des phthiſies qui ne pouvoient pas manquer de conduire à la mort, ſi j'avois ſuivi la route ordinaire.



MÉMOIRE
SUR LES DIFFÉRENTES MÉTHODES
Qui ont été employées pour fonder les ouvrages de Mâçonnerie dans l'eau, & principalement sur celles qui tendent à supprimer les batardeaux & épuisemens dans la construction des Ponts.

Par M. PERRONET.

LA fondation des Ponts & autres ouvrages de maçonnerie dans l'eau, doit être faite avec beaucoup de précaution & de solidité; la méthode que l'on suit ordinairement pour y parvenir en employant des batardeaux & des épuisemens, est fort lente & dispendieuse, & rien n'est plus incertain encore que son succès. Les défauts souvent inévitables dans la construction des batardeaux, les filtrations & sources trop abondantes, enfin les crûes d'eau peuvent retarder, renverser & recombler partie des travaux; de pareils évènemens ne sont que trop fréquens, & font quelquefois perdre le travail de toute une campagne. 13 Novemb. 1765.

Ces inconvéniens ont obligé de recourir quelquefois à d'autres moyens pour fonder les ponts; je crois devoir les exposer, ainsi que plusieurs circonstances dans lesquelles on peut employer avec avantage les batardeaux & épuisemens; après quoi j'en viendrai aux méthodes que j'ai principalement en vue & qui intéressent la Mécanique.

Au pont des Sept-voies sur l'un des bras de la Loire à Saumur, ainsi qu'à d'autres anciens ponts, on s'est contenté de jeter dans le lit de la rivière, dont le fond est de sable fin & peu profond, des quartiers de pierre sur toute l'étendue que devoit occuper le pont, & même jusqu'à quelque distance au-delà de ses avant & arrière-becs, sur environ quatre à cinq pieds d'épaisseur, ce qui,

vraiſemblablement, n'aura été fait qu'après avoir dragué & enlevé les ſables qui ſe ſont trouvés juſqu'à cette profondeur ſous l'eau; ces pierres ainſi jetées ſans arrangement & ſans mortier, juſque près la ſurface des baſſes eaux, compoſent un maſſif ou radier général, ſur lequel on a élevé hors de l'eau, les piles & les culées & tout le reſte du pont, ſuivant l'uſage ordinaire.

Ces ſortes de radiers acquièrent beaucoup de ſolidité avec le temps, par les ſables, les graviers & les ſédimens terreux qui garniſſent le vide entre les pierres: ils ne compoſent plus pour lors qu'une même maſſe que rien ne ſauroit déplacer, & l'on n'a pas lieu de craindre les affouillemens qui occaſionnent le plus ordinairement la deſtruction des ponts; mais cette ſorte de conſtruction eſt ſouvent fort diſpendieuſe, & ne ſauroit convenir à la Navigation, qui exige qu'il reſte toujours une certaine hauteur d'eau ſous les ponts.

On peut ſe diſpenſer quelquefois d'employer de groſſes pierres aux radiers, & s'établir cependant ſolidement ſur les plus mauvais terreins. La ville de Marſal en Lorraine, & pluſieurs ponts ſur la rivière de Seille qui y paſſe, ont été fondés ſur un marais au moyen d'un encroûtement ou eſpèce de radier général, de cinq pieds réduits d'épaiſſeur, fait avec de la brique non façonnée, & jetée ſans arrangement & ſans mortier ſur le marais: la conſtruction de cette eſpèce de radier, qui eſt connue ſous le nom de *briquetage de Marſal*, eſt attribuée aux Romains; elle a été décrite par M. de la Sauvagere, Ingénieur du Roi *(a)*. Je crois qu'au lieu de brique, il auroit été ſuffiſant d'employer de la menue pierre qui ſe trouve aux environs de Marſal, & dont on fait les chemins.

On peut avec des batardeaux & des épuiſemens conſtruire méthodiquement de pareils radiers, & aſſez avant ſous l'eau pour ne pas gêner la Navigation. En voici deux exemples notables, qui ſerviront à faire connoître le progrès que l'on a fait ſucceſſivement dans les différentes façons de fonder des ponts.

François Blondel, Membre de l'Académie Royale des Sciences & de celle d'Architecture, fit reconſtruire en 1666 & les années

(a) Ouvrage imprimé en 1740, chez Jombert.

ſuivantes, quatre des anciennes arches du pont de Saintes ſur la Charente, au moyen d'un radier de maçonnerie de cinq pieds d'épaiſſeur avec plates-formes & grillages de charpente, lequel étoit établi de niveau ſur un fond de glaiſe qui eſt ordinairement facile à épuiſer.

Cette même méthode vient encore d'être perfectionnée au nouveau pont de Moulins, conſtruit ſur l'Allier. Une couche ou courroie de terre glaiſe ſeulement de huit pouces d'épaiſſeur placée ſur un ſable fin qui avoit été dragué pour le mettre de niveau à neuf pieds ſous les baſſes eaux, étant recouverte de panneaux de planches de douze à quinze pieds de longueur, autant de largeur, & de ſix à huit lignes au plus d'épaiſſeur, que l'on avoit chargés pour les aſſujettir au fond de l'eau, a ſuffi pour arrêter dans leur origine les tranſpirations inſenſibles par leſquelles l'eau commence à ſortir d'un pareil ſable, & les épuiſemens ſont devenus ſi peu conſidérables, qu'au mois de Septembre 1758, j'ai vu épuiſer avec huit chapelets au plus une enceinte faite avec des levées de ſable tenant lieu de batardeau. Cette enceinte contenoit une ſurface de 1650 toiſes quarrées pour la fondation de huit des treize arches du pont, de dix toiſes d'ouverture chacune : le radier de maçonnerie a été conſtruit ſolidement ſur les panneaux de planches mentionnées ci-devant, & ſans grillage ni platte-forme de charpente. On lui a donné ſix pieds d'épaiſſeur réduite, & ſes bords ont été retenus, comme cela eſt d'uſage par des files de pieux & de palplanches.

C'eſt à M. de Regemorte, premier Ingénieur des turcies & levées, que l'on eſt redevable de cette nouvelle méthode. Il y a employé les machines & les manœuvres les plus induſtrieuſes, qui ont toutes contribué au ſuccès d'un ouvrage auſſi important, auquel un Architecte du premier ordre & pluſieurs Ingénieurs avoient échoué avant lui.

Un fond de gravier, ou de pierre & cailloux qui donneroient de plus grandes iſſues à l'eau que ne le fait d'abord le ſable fin de l'Allier ou la glaiſe de la Charente, ou bien encore une rivière trop profonde qui ſeroit ſujette au reflux de la mer, exigent qu'on ſe ſerve d'une méthode différente de celle que je viens d'expoſer.

L'emplacement qui a été choisi pour la construction du pont de Westminster sur la Tamise, s'est trouvé dans le cas des trois inconvéniens dont je viens de parler; le fond est de gros gravier, la hauteur des basses eaux n'est que de six pieds, mais la marée monte en cet endroit depuis six jusqu'à dix-sept pieds. M. de la Belie, habile Ingénieur, chargé en 1738 de ce projet, voyant qu'il ne pouvoit solidement y établir des batardeaux, prit le parti de construire chaque pile & chaque culée successivement dans un caisson de sapin : c'est une espèce de bateau dont le fond est plat & les bords élevés perpendiculairement; ils étoient assemblés de sorte que l'on pouvoit les démonter facilement après le travail : le caisson destiné à la construction d'une des piles avoit la même forme qu'elles; sa longueur étoit de près de quatre-vingts pieds, sa largeur de trente pieds, & sa hauteur de seize; sa capacité pouvoit être équivalente à celle d'un Vaisseau de quarante pièces de canon ; le caisson étoit conduit & fixé dans une enceinte de pieux au lieu de l'emplacement de la pile à construire : l'on avoit premièrement fouillé & dragué de niveau à plusieurs pieds de profondeur cet emplacement; on a commencé par construire & cramponner plusieurs assises dans le caisson, on l'a ensuite fait échouer à la place où devoit rester la pile, ce qui s'est fait en levant une vanne pour introduire l'eau : la marée passoit sur le caisson, sans qu'il en résultât d'inconvéniens : deux heures avant les basses eaux, on fermoit la vanne, & on enlevoit l'eau de l'intérieur du caisson avec quatre pompes : on a continué par une pareille manœuvre que l'on recommençoit à chaque marée, d'élever la pile jusqu'à deux pieds au-dessus des basses eaux; les bords du caisson étant devenus pour lors inutiles, ont été démontés & replacés sur un nouveau fond pour former le caisson d'une autre pile : on en a usé de même pour les culées.

L'ouvrage fut continué dans l'intervalle des marées au-dessus des hautes eaux, & le surplus du pont fait à l'ordinaire & entièrement achevé en 1750, compris deux arches que l'on fut obligé de reconstruire, parce qu'une des piles s'étoit abaissée de onze pouces.

On connoissoit avant M. de la Belie l'usage des caissons pour

ſes travaux maritimes : cet Ingénieur eſt convenu qu'il en avoit vu un de ſeize pieds en quarré (*b*). On ſait de plus que pour la conſtruction d'un mur de quai de la place de l'hôtel-de-ville de Toulon (*c*), on a employé des caiſſons de ſoixante pieds de long, douze pieds de large & de vingt-trois pieds de haut, dont les bords s'enlevoient auſſi pour être employés de nouveau à d'autres caiſſons ſemblables. Enfin, pour la fondation du mole ſupérieur du port de Nice (*d*), on s'étoit ſervi de bien plus grands caiſſons encore qu'au pont de Weſtminſter ; ils avoient quarante-deux pieds en longueur, autant en largeur, & trente-trois pieds de haut ; ce qui fait connoître que ce n'eſt pas ſur la Tamiſe ſeulement, ni pour la première fois, que l'on a fait uſage des caiſſons qui font le principal mérite de la méthode dont on s'eſt ſervi au pont de Weſtminſter.

On a auſſi employé deux autres méthodes pour établir dans la mer des fondations ſans épuiſemens.

La première conſiſte à conſtruire la maçonnerie par aſſiſes de gros quartiers de pierre de taille, jontoyés & cramponnés, le tout établi ſur un radeau ou fort grillage de charpente que l'on ſoutient à la ſurface de l'eau avec des machines & cables qui ſont placés ſur des bateaux : on fait deſcendre le tout ſucceſſivement ſous l'eau & juſque ſur le terrein que l'on doit avoir préparé & dreſſé de niveau ; c'eſt de la ſorte que Scamozzi rapporte que l'on en a uſé au pont d'Oſtie, du temps de l'empereur Claude, & auſſi à la Moſquée faite à Conſtantinople, par les ordres de Dragut-Reys.

Cette méthode, qui deviendroit impraticable ſur une mer agitée, ne ſauroit guère convenir que pour une petite profondeur d'eau ; la ſeconde méthode convient plus particulièrement aux travaux maritimes & pour de grandes profondeurs : on fait la fondation en maçonnerie nommée Beton (*e*), qui eſt compoſée

(*b*) Expoſition faite par M. de la Bélie, des Méthodes qu'il a employées pour fonder les piles du pont de Weſtminſter, imprimée à Londres, & dont j'ai la traduction qui en a été faite en françois par M. de Montigny, de cette Académie.

(*c*) Voyez l'Architecture hydraulique, *Tome II, page 192.*

(*d*) Même Tome, *page 194.*

(*e*) On trouve la compoſition de cette maçonnerie & ſon emploi dans l'Architecture hydraulique, *Tome II de la ſeconde Partie, article 826.*

de pozzolane, de terrasses de Hollande, ou de cendrée de Boulogne; on incorpore l'une de ces matières avec de la chaux vive & de la pierre cassée, ou de petits cailloux, le tout posé alternativement par lits avec d'autres lits de pierre de moyenne grosseur : on descend cette maçonnerie de Beton au fond de la mer, après en avoir enlevé les vases & les matières molles qui peuvent s'y trouver, & on emploie, pour descendre cette maçonnerie, de petites caisses dont le fond peut s'ouvrir, pour la placer, autant également qu'il est possible, sur l'espace à fonder, & le tout étant élevé avec de grands empatemens jusqu'à la surface de la mer, forme en peu de temps un massif de la plus grande solidité.

On emploie cette méthode avec succès sur les ports de la Méditerranée, & la jetée construite en 1748 à Toulon dans la nouvelle Darse, a été faite comme je viens de l'expliquer (*f*).

Livre V, chap. 12.

On voit, dans l'architecture de Vitruve *, que les Romains connoissoient cette construction, & l'employoient aux moles & jetées, excepté cependant qu'ils ne descendoient pas la maçonnerie dans des caisses; ils la jetoient dans l'eau, après avoir entouré la fondation à faire d'une file de pieux & palplanches, quand la profondeur de la mer pouvoit le permettre.

Cette construction réussit très-bien, mais on n'est pas toujours à portée d'avoir de la pozzolane ou autre matière équivalente; les mortiers ordinaires ne sauroient y suppléer, & donner à la maçonnerie la solidité convenable pour ces sortes d'ouvrages.

Ces différentes façons de fonder, peuvent être convenables suivant les circonstances, & lorsque le terrein se trouve solide; mais on ne pourroit pas hasarder de pareilles méthodes sur un fond de sable mouvant, ou autre de mauvaise consistance, ou qui seroit exposé à être affouillé par le courant, comme l'est le fond de la plupart des rivières, sur-tout après que leur lit se trouve rétréci par l'établissement des piles.

Ces considérations m'ont porté à proposer une autre méthode pour fonder les ponts sans batardeaux ni épuisemens.

Cette méthode, telle que je l'avois premièrement conçue dès

(*f*) Architecture hydraulique, *Tome II de la seconde Partie, page 187.*

l'année

l'année 1748, ſe trouve décrite dans l'Architecture Hydraulique de M. Belidor, imprimée en 1753; mais elle s'eſt perfectionnée par l'uſage que d'habiles Ingénieurs en ont fait depuis ce temps, & c'eſt de l'état dans lequel elle ſe trouve après un entier ſuccès, dont je vais rendre compte.

On ne parvient guère, quoiqu'avec le ſecours des batardeaux & des épuiſemens, à établir le deſſus de la plate-forme de charpente que portent les pilots pour recevoir la maçonnerie d'une fondation à plus de quatre ou de ſix pieds de profondeur ſous les baſſes eaux; & comme le bois ſe conſerve pendant nombre de ſiècles, pourvu qu'il ſoit toujours recouvert d'eau, il pourroit ſuffire, dans beaucoup de cas, d'établir cette maçonnerie encore moins profondément. Je vais expliquer comment on peut le faire, avant de parler du moyen de la deſcendre beaucoup plus bas.

Après avoir fait une enceinte de pieux & dreſſé un échafaud deſſus ces pieux proche de l'emplacement ſur lequel on veut établir une fondation, on y fait arriver un grillage de charpente portant un aſſemblage qui ſert à le fixer à la profondeur requiſe contre les pieux de l'échafaud : on chaſſe un pilot dans chaque caſe du grillage & un rang de fortes palplanches jointives au pourtour; le tout eſt enſuite récépé avec une ſcie montée ſur un aſſemblage de forme priſmatique triangulaire à l'affleurement du deſſus du grillage ſur lequel la lame porte à plat, & ſe trouve conduite par des hommes qui la font mouvoir du deſſus de l'eau : on deſcend enſuite au pourtour du grillage, à quelques pieds en dedans de ſon bord extérieur, des quartiers de pierre par carreaux & boutiſſes d'un haut appareil; au défaut de pierres aſſez hautes, on en place pluſieurs égales l'une ſur l'autre au moyen d'un chaſſis de fer qui les aſſujettit entr'elles fortement, & de manière qu'on peut les couler & ficher en mortier ſur l'échafaud ſupérieur; après quoi on les deſcend ſur le grillage où elles ſont facilement alignées, parce que leur ſurface doit être aſſez élevée pour paroître au-deſſus de l'eau : les chaſſis de fer ſont dévêtis par les côtés, pour ſervir ſucceſſivement à la poſe des autres pierres; des goujons de fer portant à leur tête un

crampon, ſervent pour entretenir ſolidement & lier ces pierres entr'elles; le pourtour d'une pile ou d'une culée étant achevé de la ſorte, on garnit ſon intérieur avec une ou pluſieurs aſſiſes de forts quartiers de pierre ou libages, & de bon mortier de chaux & ciment.

Cette méthode a été pratiquée avec ſuccès au pont de Chazai ſur le torrent d'Ain, route de Lyon à Genève, lequel pont a été commencé en 1736 & conduit par M. de Saint-André, Ingénieur des ponts & chauſſées, qui a employé à cette conſtruction pluſieurs manœuvres fort ingénieuſes; la ſcie dont il s'eſt ſervi étoit montée ſur un chaſſis de fer de la même forme de celle que j'avois propoſée; elle étoit petite, & ne pouvoit ſcier qu'un pilot à la fois, huit hommes pouvoient en ſcier treize par jour : cet Ingénieur a trouvé que cette méthode avoit épargné les deux tiers de ce qu'auroit coûté une pareille fondation, ſi on y avoit employé les batardeaux & les épuiſemens.

S'il ſe trouve des circonſtances dans leſquelles on peut ſe contenter de fonder les ponts à peu de profondeur, il y en a auſſi beaucoup d'autres où il convient de les établir plus bas. Pour lors on peut ſe ſervir utilement du caiſſon de M. de la Belie, comme je l'ai auſſi propoſé par le Mémoire qu'a fait imprimer M. Belidor, mais en établiſſant ce caiſſon ſur des pilots battus au refus d'un fort mouton, & enſuite récépé de niveau à la profondeur convenable ſous l'eau.

Cette dernière méthode au moyen de laquelle on épargne beaucoup d'hommes que l'on étoit obligé d'enlever aux travaux de la campagne, même dans le temps précieux de la récolte, paroît ne rien laiſſer à deſirer pour la ſolidité, l'économie & la célérité de l'ouvrage : elle vient d'être exécutée avec le plus grand ſuccès par M. de Voglie, Ingénieur des ponts & chauſſées de la généralité de Tours, pour la fondation d'un pont de douze arches, chacune de dix toiſes d'ouverture ſur le grand bras de la Loire à Saumur.

Le ſuccès de la nouvelle méthode a dépendu eſſentiellement de la ſcie ingénieuſe qu'a compoſée M. de Voglie en 1757, avec laquelle les pilots ont été ſciés bien de niveau depuis ſept

juſqu'à quinze pieds ſous les baſſes eaux. Dix hommes employés pour la manœuvre de cette ſcie, ont ſcié communément quinze pieux par jour. Je me propoſe de donner à l'Académie les deſſins & la deſcription de cette ſcie, ainſi que de deux autres que j'ai faites pour le même-uſage.

Les pilots étant ſciés, on a fait arriver les caiſſons; ils avoient ſoixante-ſix pieds de longueur, dix-neuf de largeur, & les uns huit pieds de haut, les autres plus juſqu'à quinze pieds : leur fond qui eſt, comme je l'ai dit, deſtiné à reſter ſur les pilots, avoit quinze pouces d'épaiſſeur ; le tout étoit de bois de chêne & pouvoit peſer, compris le ſer qu'on y avoit employé, 193 mille livres, il prenoit vingt-huit pouces d'eau pour douze pieds de hauteur de bord.

La pile dont l'épaiſſeur étoit de douze pieds ſe conſtruiſoit dans le caiſſon, & le ſurplus de la manœuvre ſe faiſoit comme je l'ai expliqué pour le pont de Weſtminſter, excepté cependant que comme l'on n'étoit pas gêné par la marée, on n'a pas laiſſé entrer l'eau dans les caiſſons, & que la fondation y a été faite extrêmement à ſec; les bords ont été enſuite enlevés, pour être remployés à d'autres caiſſons.

Ces fondations ont été établies au fond de la Loire, depuis huit juſqu'à quinze pieds ſous l'eau : il ſeroit facile de deſcendre encore plus bas, ce qui eſt un avantage eſſentiel & particulier à cette méthode.

La fondation du pont de Saumur a été achevée le mois dernier, & l'on s'occupe préſentement de la conſtruction des arches. L'Ingénieur qui a conduit cet ouvrage, y a employé des manœuvres les plus induſtrieuſes, & il mérite beaucoup d'éloges.

Quelle que ſoit la méthode que l'on ſuive pour établir les fondations ſur pilotis, on ne ſauroit prendre trop de ſoin pour bien enfoncer les pilots au refus d'un fort mouton. On pourra juger combien cette précaution devient néceſſaire, ſur-tout pour les grandes charges, ſi l'on fait attention que pour un pont tel que celui qui vient d'être conſtruit ſur la Seine à *Mantes*, dont les arches ont dix-huit & vingt toiſes d'ouverture & trente-trois pieds de longueur, elles peuvent former un poids d'environ

ſeize millions ſur chaque pile, ce qui donne pour chacun des quatre-vingt-dix-neuf pilots de la fondation d'une pile, une charge de cent ſoixante milliers & plus.

Il paroît que les Romains ignoroient l'art d'établir les fondations ſous l'eau auſſi facilement & auſſi bien qu'on l'a ſait depuis, & il ſemble qu'il étoit réſervé à l'émulation que donne la bonne adminiſtration dont nous jouiſſons, de porter encore cet art à un plus haut degré de perfection.



SECOND MÉMOIRE
SUR LE PROJET D'AMENER À PARIS
LA RIVIÈRE D'YVETTE,

Dans lequel on conſtate que cette eau eſt très-ſalubre & de la meilleure qualité, ſuivant les expériences faites par les Commiſſaires de la Faculté de Médecine.

Par M. DEPARCIEUX.

L'ACCUEIL que les Citoyens inſtruits ont fait au Mémoire que j'ai donné en 1762, ſur la poſſibilité d'amener à Paris les eaux de la rivière d'Yvette, m'oblige de faire connoître de plus en plus les avantages de ce projet. 12 Novemb. 1766.

J'ai fait voir dans ce premier Mémoire, que l'eau de la rivière d'Yvette, priſe à Vaugien, qui n'eſt qu'à ſept lieues de Paris, peut aiſément arriver à l'endroit le plus commode de cette grande ville, pour être diſtribuée dans tous ſes quartiers.

La vue du terrein qui fournit l'eau de l'Yvette, l'examen des environs, & les réponſes que les habitans de la vallée firent à mes queſtions ſur les uſages qu'ils faiſoient de cette eau, me firent naître l'idée de propoſer de l'amener à Paris, pour décupler, d'une manière durable & conſtante, le peu d'eau que cette ville immenſe a dans ſes fontaines; & qu'elle n'a pas même, tout bien compté, la valeur de ſept à huit mois de l'année, & la plus grande partie pouvant lui manquer tout-à-fait d'un jour à l'autre.

Ce projet étant, pour les Citoyens, un des plus intéreſſans que la Ville de Paris puiſſe faire exécuter, & la poſſibilité de l'exécution bien reconnue, je m'aſſurai de la bonté & de la ſalubrité de ces eaux, par l'examen qu'en firent M.[rs] Hellot & Macquer, auxquels j'en apportai une quantité ſuffiſante, les priant de la faire

paſſer par toutes les épreuves que la Chimie fournit, ce qu'ils firent; & leur examen a été rapporté tout au long dans mon Mémoire *(année 1762)*.

L'eau de l'Yvette a le goût de marais qu'ont les eaux de toutes les moyennes & petites rivières qui font aller des moulins & qui compoſent les grandes, leſquelles l'ont auſſi aſſez ſouvent quand elles ſont baſſes; goût qui n'a rien de malfaiſant & qui ſe paſſe en peu de temps, après qu'elle eſt ſéparée de la cauſe qui le lui donne : cela a été démontré dans mon premier Mémoire & tout le monde peut s'en convaincre par l'expérience.

Avant l'annonce du projet de l'Yvette, peu de perſonnes avoient fait attention au goût marécageux qu'on trouve aux eaux de preſque toutes les rivières; celle de la Seine elle-même l'a aſſez ſenſiblement lorſqu'elle eſt baſſe, comme on peut s'en convaincre en portant le nez ſur une fontaine ou en liſant le Mémoire que M. de Juſſieu l'aîné donna en 1733, dans lequel il explique la cauſe d'un fort goût de marais, que les eaux de la Seine & de la Marne eurent en 1731: cet Académicien eſt le ſeul, que je ſache avoir écrit ſur ce ſujet, preſque tout le monde ignoroit auparavant ſi ce goût ſe diſſipoit ou s'il reſtoit. D'ailleurs il eſt facile à chacun de s'en aſſurer en la goûtant vers la fin de preſque tous les étés, à la rivière même, ou dans l'inſtant qu'on l'apporte de la rivière.

Ceux qui n'ont aucune connoiſſance du Mémoire de M. de Juſſieu & qui n'ont jamais goûté les eaux d'aucune petite rivière, venant à goûter celle de l'Yvette, à l'occaſion de ce projet, lui trouvant ce goût marécageux & ne ſachant pas qu'il ſe diſſipe, ils ont aiſément pu croire qu'il lui étoit particulier, & de-là qu'elle ne pouvoit pas être bonne pour les uſages ordinaires de la vie.

Quelques-uns guidés par d'autres vues, craignant que le projet de l'Yvette ne nuiſît à l'acceptation d'un autre qu'ils propoſoient, ont cru devoir déprimer, dans leur Mémoire, ſeulement par des mots, & ſans aucune preuve, la bonne qualité de l'eau de cette rivière; & c'eſt ce qui a occaſionné ma requête à la Faculté de Médecine dont je parlerai bien-tôt.

Cet autre projet eſt l'ouvrage d'une Compagnie qui ne s'eſt

pas encore fait connoître, mais qui a donné aux Magiſtrats, dans les premiers mois de cette année 1766, un Mémoire manuſcrit dont copie me fut envoyée dans le temps, ſans ſavoir par qui, & que j'ai revu depuis en d'autres mains, par lequel elle propoſoit d'établir des machines à feu à la Garre ou à la pointe de l'île Saint-Louis pour fournir chaque jour à chaque propriétaire de maiſon ou à leurs locataires, & à prendre à la plus prochaine fontaine, qu'on devoit conſidérablement multiplier, trois voies ou 3 pieds cubes d'eau par toiſe de longueur de bâtiment, moyennant quinze livres de taxe annuelle & privilégiée, auſſi par toiſe courante de mur donnant ſur la voie publique, en maiſon ou en clôture de cour, de jardin, &c.

La Compagnie avouoit, d'après un ſimple aperçu, diſoit-elle, que ſa recette annuelle auroit été de près de deux millions, ſans compter les acceſſoires qu'elle demandoit, leſquels, avec le plus de face de bâtimens qu'elle n'en avouoit, auroient porté ſa recette annuelle à près de trois millions, ſi elle n'avoit paſſé; & elle demandoit ſix ans, à compter du jour que cette impoſition ſeroit arrêtée, pour mettre le projet en état de ſervir le Public.

Cette Compagnie s'étayoit de l'uſage qu'on fait à Londres des machines à feu, dont j'admire l'invention autant qu'elle; mais l'on peut ici lui répondre que ſi la nouvelle rivière, qui n'abreuve qu'une partie de Londres & qu'on y a pourtant amenée par un canal de ſoixante milles de long ou de plus de vingt lieues communes de France *, avoit pu arriver à Londres à la même hauteur que l'Yvette peut arriver à Paris, il n'y auroit jamais eu de machine à feu pour en élever de la Tamiſe.

Ceux qui ont préſent ce que j'ai dit, dans mon premier Mémoire, ſur le coût du projet, peuvent voir que les ſix ſeules

* Dictionnaire Encyclopédique, au mot *Londres*. L'eau de la nouvelle rivière dont les habitans de Londres jouiſſent, outre l'eau de la Tamiſe, eſt dûe aux ſoins, à l'habileté & à la généroſité du Chevalier Hughes Middleton. Il commença cet ouvrage de ſes propres deniers en 1608 & le finit au bout de cinq ans, en y employant chaque jour des centaines d'ouvriers; la rivière qui fournit cette eau, prend ſa ſource dans la province de Hart-fort, fait ſoixante milles de chemin avant que d'arriver à Londres, & paſſe ſous huit cents ponts.

premières années de cette taxe que la Compagnie demandoit pour mettre le projet des machines à feu en état de servir le Public, demande qui n'étoit peut-être pas extrêmement forcée, eu égard aux dépenses que ces machines exigent ; on peut voir, dis-je, que ces seules cinq à six premières années seroient plus que suffisantes pour mettre le projet de l'Yvette dans l'état le plus parfait ; & ce seroit une chose faite pour toujours. Ce moyen fourniroit 1000 à 1200 pouces d'eau dans son moindre état, toujours belle, & 2000 pouces si on vouloit les avoir par une rivière ; au lieu de 600 pouces fournis par des machines, à quoi la Compagnie estimoit les besoins de la seule partie de Paris qu'elle s'engageoit de fournir, dans laquelle n'étoit pas compris tout ce qui est au-delà du grand égoût depuis la rue de la Roquette jusqu'au Roule ; ne comptant pas dans ses 600 pouces d'eau, à moins d'un autre marché, en donner par toute cette vaste étendue, qui mérite pourtant bien qu'on lui en donne, ou au moins le plus près qu'on pourra, étant la plus éloignée de la rivière & très-garnie de peuple, dont une grande partie n'use souvent que de l'eau de puits.

Dans la crainte que l'opinion que l'on vouloit répandre contre la bonne qualité de l'eau de l'Yvette, tant par ce Mémoire, que par une lettre anonyme précédemment imprimée & envoyée chez les personnes en place ou connues, ne fût regardée dans la suite comme vraie, si quelque autorité digne de toute la confiance publique, ne mettoit sur la salubrité de cette eau le sceau de l'authenticité, & à une assertion contraire un frein respectable; plein de confiance pour ce que Mrs Hellot & Macquer avoient dit de cette eau, & n'ayant en vue que le seul avantage public, j'ai cru qu'il étoit de mon devoir, comme auteur du projet de l'Yvette, & comme citoyen, de faire constater de la manière la plus solennelle la qualité de cette eau, afin que dans le cas où l'examen ne seroit pas favorable à l'eau de cette rivière, il ne fût plus question du projet, & qu'on pût au contraire en entreprendre l'exécution en toute sûreté lorsqu'on se trouveroit en état de le faire.

Je voyois bien qu'il n'y avoit qu'une commission expresse & authentique de la Faculté de Médecine, qui pût complètement

lever les doutes des perſonnes qui veulent de bonne foi être éclairées, & ruiner les allégations de ceux dont ce projet contrarie les vues; mais je n'oſois me flatter que cette célèbre Compagnie, employée ſans ceſſe à ſecourir l'humanité, voulût bien, à ma ſimple réquiſition, convoquer une aſſemblée & nommer le nombre de Commiſſaires que je croyois néceſſaire; conſidérant néanmoins que ces hommes ſtudieux s'occupent avec zèle de tout ce qui intéreſſe la conſervation des citoyens, & que mon objet y avoit trait eſſentiellement, je pris plus de confiance en ma cauſe, & je priai la Faculté de vouloir bien nommer les Commiſſaires qu'elle jugeroit à propos, pour faire l'examen de l'eau de l'*Y*vette, afin de prononcer irrévocablement ſur ſa ſalubrité ou ſon inſalubrité, l'aſſurant par ma requête, comme j'aſſure encore le Public, que ce n'étoit nullement dans le deſſein de former aucune Compagnie pour en faire l'entrepriſe; que s'il s'en formoit une, ce que je ne croyois pas digne de la Ville*, je ne lui demandois ni part dans

* Je dis que Paris ne doit point être fourni d'eau par une Compagnie, 1.° parce qu'elle n'a pas tout-à-fait le même intérêt qu'un Corps-de-ville à faire les choſes au plus ſolide; 2.° parce qu'elle n'en a aucun à fournir plus d'eau qu'elle n'en promet; & il eſt à propos d'en avoir dans tous les temps le plus qu'il eſt poſſible, pour qu'il en coule jour & nuit dans les rues, & pour en fournir au peuple & à ceux qui, certains jours, n'en auroient pas aſſez d'une part meſurée, quoiqu'en ayant de reſte dans d'autres, un très-grand nombre de maiſons étant dans l'impoſſibilité d'avoir des réſervoirs. Il faut que l'eau coule continuellement & abondamment, afin que les porteurs d'eau ne perdent pas leur temps à attendre leur tour & ne ſoient point forcés de s'attrouper aux fontaines, comme ils font; & afin que la Ville puiſſe, toutes les fois qu'elle le voudra, établir dans tel ou tel quartier, ſans être obligé de faire de nouveaux marchés avec la Compagnie, des nouvelles fontaines ou des lavoirs & abreuvoirs publics, qui ſerviroient en même temps à nettoyer d'autant mieux les rues toutes les fois qu'on les lâcheroit pour en renouveler l'eau; car quelle incommodité & quelle perte de temps n'eſt-ce pas pour les Blanchiſſeuſes & pour les Rouliers que d'aller de toutes les extrémités de Paris porter le linge & mener boire & laver les chevaux à la rivière!

Je dis les Rouliers, car ils ne donnent jamais de l'eau de puits à leurs chevaux; ils diſent qu'elle les incommode: croira-t-on qu'elle ſoit moins mauvaiſe pour les chevaux de Paris! Je ſais qu'on répondra que les chevaux demeurans à Paris y ſont faits. Je ne crois pas que leurs viſcères s'y accoutument plus que ceux des hommes; un nombre conſidérable de pauvres gens éloignés de la rivière en uſent & en ſont incommodés; ainſi ſont ces malheureux & ſi utiles animaux, qui ne peuvent ſe plaindre.

l'entreprise, ni remboursement de mes dépenses, & que je lui offrois néanmoins tous mes soins. Je priois de plus la Faculté de vouloir bien engager quelques-uns des Commissaires qu'elle nommeroit, à venir avec moi au pont de Gif, voir emplir les bouteilles, & les cacheter eux-mêmes; je me chargeois de tout le reste.

Ma demande fut reçue aussi favorablement que je pouvois le desirer, & la Faculté nomma des Commissaires pour faire l'examen en question. Les seuls qui ont pu signer le rapport, comme ayant été exacts à se trouver aux assemblées, & signer les procès-verbaux particuliers de ce qu'ils faisoient ou voyoient à chaque fois qu'ils s'assembloient, sont M.rs Majault, Poissonnier de la Rivière le jeune, Roux & Darcet.

Peu de temps après la Commission nommée, nous avons fait deux voyages à la vallée de l'Yvette, tant pour voir & prendre de l'eau de cette rivière, en des temps différens, que pour mieux connoître son lit & le terrein des environs : aucune fatigue, ni perte de temps, n'a rebuté ces Messieurs, dont plusieurs ont été des deux voyages; on a parcouru la rivière à pied depuis Gif jusqu'au dessus de Chevreuse, ayant à la main de quoi faire toutes les épreuves qui pouvoient être faites sur les lieux. Je dois dire, & je le dis, pénétré de la plus vive satisfaction, que M.rs les Commissaires ont rempli la mission dont les avoit chargés la Faculté, avec un zèle patriotique, que je ne puis exprimer ni faire assez sentir; rien ne leur a coûté, ni temps, ni dépenses, ni peines, ni soins répétés.

Quelques personnes ont déjà dit ce que bien d'autres pourroient encore dire, qu'il étoit peu nécessaire d'aller visiter la rivière d'Yvette au-dessus de Gif, & d'y éprouver les eaux, parce que si, prises à Gif, où elles sont toutes réunies, l'eau est belle & salubre, qu'importeroit-il qu'elle fût à Chevreuse, à Dampierre & au-dessus, aussi mal-propre & aussi puante que l'est celle des Gobelins : fût-elle, si l'on veut, comme de l'ancre, au-dessus de Vaugien; si éprouvée à Gif, elle n'a contr'elle que le goût de marais ordinaire à toutes les eaux des moyennes & petites rivières; que ce goût se dissipe & se perde

en peu de temps comme il fait de toutes les autres, & qu'elle ait d'ailleurs toutes les qualités des eaux ſalubres; c'étoit tout ce ce qu'il y avoit à voir.

M.^rs les Commiſſaires avoient fait eux-mêmes ce raiſonnement, avant de faire leur premier voyage; mais ils convinrent unanimement que cette précaution, quoiqu'inutile dans le fond, les mettroit à couvert du reproche que quelques perſonnes auroient pu leur faire de ne l'avoir pas priſe, les uns la croyant néceſſaire, les autres voulant la donner pour telle.

Je ne demandois que l'examen de l'eau de l'Yvette; ils ont voulu faire un travail plus complet pour mettre le public en état de comparer ces eaux avec celles qui ſont connues & réputées bonnes pour l'uſage ordinaire de la vie, telles que les eaux de la Seine, d'Arcueil, de Ville-d'avray, de Sainte-Reine & de Briſtol, auxquelles ils ont fait ſubir toutes les mêmes épreuves qu'à celles de l'Yvette, juſques & compris la diſtillation ou évaporation en grand, faite au bain-marie, dans des alambics de verre couverts de leur chapiteau; ce qui fait le travail le plus intéreſſant & le mieux rempli qu'il y ait encore eu en ce genre.

Toutes ces épreuves ont été faites dans deux laboratoires différens, ſavoir, chez M. Majault & chez M. Roux; elles ont tenu pluſieurs fourneaux allumés dans chacun, pendant des deux mois entiers, & exigé des perſonnes attentives à mettre de l'eau toute la journée; les réſultats ſe ſont trouvés les mêmes, à très-peu de choſe près, comme on peut le voir dans leur rapport qui eſt à la ſuite de ce Mémoire, lequel pourra ſervir de modèle & de guide à ceux qui ſe trouveront dans le cas de faire de ſemblables examens, & ſera à jamais le garant de la bonne qualité de l'eau de l'Yvette.

A chaque fois que M.^rs les Commiſſaires s'aſſembloient pour faire quelques épreuves, ou pour voir & examiner les réſultats de quelqu'eau miſe en expérience, après avoir vu & expliqué la cauſe & les conſéquences, on en écrivoit le procès-verbal, on le liſoit & on le ſignoit. Il y a eu treize de ces procès-verbaux ſignés par les Commiſſaires aſſidus, ſans compter les aſſemblées où l'on n'a rien écrit. Il ſeroit difficile de citer quelque commiſſion,

dans ce genre, remplie avec plus de précaution, de ſoin & d'exactitude; auſſi la Faculté toujours attentive & ſenſible à tout ce qui peut contribuer au bien des citoyens & de l'humanité, a été ſi ſatisfaite du travail & du zèle de M.rs les Commiſſaires, qu'elle a cru devoir le leur témoigner par une diſtinction qui n'avoit pas encore eu d'exemple pour aucune commiſſion de cette Compagnie; elle a fait préſent d'une bourſe de cent de ſes jetons à M. Majault & autant à M. Roux, chez leſquels ſe ſont faites toutes les opérations & tenu toutes les aſſemblées; & une bourſe de quarante jetons à chacun des trois autres; préſent flatteur, puiſqu'il vient du Corps qui pouvoit le plus apprécier le mérite de leur travail.

Conſtruction d'un Aréomètre ou Pèſe-liqueur auſſi ſenſible qu'on le veut.

A la ſuite de toutes les preuves que la Chimie fournit en faveur de la bonne qualité de l'eau de l'Yvette, il étoit convenable, même néceſſaire, de joindre celles que l'on peut tirer de l'Hydroſtatique, pour connoître les différences de peſanteur ſpécifiques de toutes ces eaux.

J'ai cru que le pèſe-liqueur ordinaire, s'il étoit tel que ſa fiole qui fait l'effet d'un bateau, fût très-grande & le tube très-petit, étoit le meilleur moyen d'avoir ces différences.

J'ai pour cela fait faire une fiole de fer-blanc en forme de cylindre, de 2 pouces de diamètre & de 10 à 11 pouces de long, afin que chargé ou leſté, il ſe tînt verticalement, réſervant une ouverture dans le bas, qu'on pouvoit ouvrir & fermer avec une vis, pour le charger de petit plomb juſqu'à ce qu'il fût au point deſiré; & au lieu d'un tube de verre, j'ai employé un fil de laiton de 26 pouces de long, dont le bout ſupérieur marquoit, le long de l'échelle qui étoit fixée au vaiſſeau dans lequel on mettoit les eaux, les degrés d'enfoncemens de l'aréomètre dans ces mêmes eaux.

Le vaiſſeau dans lequel on les mettoit, étoit un cylindre de fer-blanc de 3 pieds de long & de 3 pouces de diamètre;

l'échelle qui y étoit fixée étoit une règle divisée en pouces & lignes, ayant son commencement ou zéro à la surface de l'eau ou au bord du vaisseau.

Le fil de laiton a été choisi tel, qu'ayant lesté le cylindre de ce qu'il devoit être, & l'ayant plongé dans l'eau de puits, gardée dans une chambre, le fil de laiton n'entroit que de 15 lignes dans l'eau; & plongé dans l'eau de la Seine, gardée à la même température (car cela est nécessaire à observer), l'aréomètre descendoit de 19 à 20 pouces plus bas.

Cet aréomètre plongé dans les différentes eaux nommées ci-dessus, le bout du fil de laiton a répondu, comme on le voit, à la Table suivante; le tout fait & répété en présence des Commissaires, ou par eux-mêmes.

	pouces.	*lignes.*
Dans l'eau de puits	24.	9.
Dans l'eau de Bristol	8.	2.
Dans l'eau de Ville-d'avray	7.	6.
Dans l'eau de Sainte-Reine	6.	1.
Dans l'eau d'Arcueil	5.	10.
Dans l'eau de l'Yvette	5.	3.
Dans l'eau de Seine	5.	2.

On peut bien compter sur les expériences faites de suite avec un semblable aréomètre, ou peu après l'avoir ajusté; mais la rouille attaquant le fer-blanc, change le poids de l'instrument, il faut le rajuster de nouveau; le cuir qui est sous la tête de la vis se desèche, une soudure mal faite désole par le temps qu'elle fait perdre; de manière que pour faire un aréomètre parfait, il ne faut prendre de la construction de celui-ci que trois articles, 1.° séparer l'échelle de l'aréomètre, 2.° faire le bateau un peu grand & en verre, 3.° employer un fil de laiton ou d'argent de grosseur convenable au bateau & à la marche qu'on veut qu'il ait, de l'eau la plus pesante à la plus légère, que l'on sera d'autant plus grande que le fil du laiton sera plus menu. Je n'avois encore vu aucun aréomètre qui donnât deux ou trois lignes de différence entre l'eau de puits & celle de Seine; celui-ci donne, comme on le

voit, plus de 19 pouces. M. Majault l'a fait exécuter en verre, comme on le verra dans le rapport des Commiſſaires, où l'on remarquera que l'ordre de peſanteur des eaux eſt le même, & à très-peu près proportionnels, & l'eau de l'Yvette toujours à côté de celle de la Seine.

L'aréomètre en fer-blanc occupoit la place de 26 onces 1 gros d'eau, & un demi-gros ou 36 grains ajoutés au haut du fil de laiton, pour que cette addition ne déplaçât point d'eau, le faiſoit deſcendre de 18 pouces 6 lignes, ou un peu plus de 6 lignes par grain, ce qui n'eſt que la 15048.e partie du volume d'eau déplacé par l'aréomètre.

Avec un ſemblable inſtrument, les moindres différences de peſanteur ſpécifique ſont aiſées à apercevoir ſans aucune équivoque, & on peut le rendre encore plus ſenſible, ſi l'on veut, comme on l'a déjà dit, en employant un fil de laiton ou d'argent plus menu, leſtant la fiole convenablement à ce fil, comme on va le voir; mais il faut que le fil ſe ſoutienne droit, & nous devions avoir dans une longueur commode, l'eau de puits au plus haut & celle de la Seine preſqu'en bas, ayant voulu y laiſſer quelques pouces de marche, au cas qu'il s'en trouvât de plus légères.

Je ferai vraiſemblablement plaiſir à ceux qui aiment à voir par eux-mêmes, & qui voudront ſe procurer un ſemblable aréomètre, de leur expliquer ce que l'uſage m'a appris, pour y parvenir le plus promptement.

Faites faire une fiole de verre mince, de 6, 7 ou 8 pouces de long, & de 2 pouces ou 2 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre, ayant le goulot un peu fort, & le cul rond en dehors au lieu d'être enfoncé en dedans, afin qu'en la plongeant dans l'eau il ne s'y enferme point d'air par-deſſous.

Si vous voulez avoir une fiole plus promptement, mais moins ſolidement, prenez une de ces bouteilles à liqueurs qu'on nomme *rouleaux*, ou autre à peu près ſemblable; mettez une groſſe bale de plomb dans l'enfoncement qui eſt en deſſous & pluſieurs autres balles ſemblables ou moindre autour, entourez cette fiole avec du papier, pour former un godet montant un peu plus haut que les balles, coulez de la cire fondue pour lier ces balles entr'elles & avec

la fiole, coupez enſuite cette cire en l'arrondiſſant en forme de ſegment de ſphère, de manière qu'en la plongeant dans l'eau, il ne puiſſe point reſter d'air en deſſous.

Mettez dans cette fiole ce qu'il faudra de mercure pour la faire enfoncer dans l'eau juſque vers le milieu du goulot, bouchez-là avec un bouchon de liége ſuffiſamment long, tel qu'étant entré un peu à force, il en reſte quatre à cinq lignes dehors.

Ayez deux vaiſſeaux de fer-blanc pour mettre de l'eau de puits dans l'un & de l'eau de rivière dans l'autre, avec une échelle au haut de chacun, ſemblables ou à peu près aux vaiſſeaux dont je me ſuis ſervi; empliſſez-les d'eau, comme il vient d'être dit, & mettez la fiole dans l'eau de puits; prenez un fil de laiton d'environ une ligne de diamètre, tel que ſa longueur & celle de la fiole faſſent enſemble deux ou trois pouces de plus que la longueur du vaſe de fer-blanc; dreſſez-le bien, attachez à un des bouts de ce fil de laiton un petit cornet de papier, rendez l'autre groſſièrement pointu, poſez-le ſur le bouchon de la fiole & le tenez dans une ſituation verticale, en lui laiſſant la liberté de monter & deſcendre comme ſa peſanteur le demandera.

Tandis que vous tenez avec une main le fil de laiton, verticalement ſur le bouchon de la fiole, mettez du ſable ou de la cendre de plomb dans le cornet qui eſt au haut du fil de laiton, juſqu'à ce que le bouchon entre tout-à-fait dans l'eau, & encore un pouce ou environ du fil de laiton.

Sortez la fiole de l'eau de puits, eſſuyez-là & la mettez dans l'eau de Seine, poſez comme auparavant le fil de laiton ſur le bouchon de la fiole avec la même charge de ſable ou de plomb que vous y avez mis. Si la fiole s'enfonce juſqu'à trois ou quatre pouces du bas, le fil de laiton eſt de groſſeur convenable à la fiole; ſi elle alloit toucher au fond il faudroit prendre un fil de laiton plus gros, pour qu'il déplaçât plus d'eau en deſcendant & un moins gros ſi la fiole ne deſcendoit pas aſſez bas.

Ayant trouvé un fil de laiton convenable, prenez autant peſant de mercure que le plomb ou ſable qui étoit dans le petit cornet, & le mettez dans la fiole, bouchez-là avec un autre bouchon, tel qu'étant entré à force, il en reſte dehors un peu plus que du

premier : plantez le fil de laiton au milieu du bouchon & l'y faites entrer, en ſorte pourtant qu'il ne le traverſe pas d'un bout à l'autre, ou qu'il ne perce pas en dedans ; mettez la fiole dans l'eau de puits ; dreſſez le fil de laiton de manière qu'il ſe tienne vertical.

Ayant laiſſé hors du goulot un peu plus de ce ſecond bouchon que du premier, il n'entrera pas tout-à-fait dans l'eau comme le premier ; ôtez alors du liége peu à peu avec un couteau, en arrondiſſant la tête du bouchon, juſqu'à ce que vous en ayez aſſez ôté pour qu'il entre tout-à-fait dans l'eau & environ un pouce du fil de laiton, & l'aréomètre ſera fini & en état de ſervir à comparer toutes les eaux ordinaires : mais pour que la comparaiſon ſoit exacte, il faut que toutes les eaux que l'on voudra comparer ſoient gardées à la même température : il eſt à propos quand le bouchon eſt ajuſté, d'y mettre du vernis, afin que l'eau ne le pénètre pas.

Avec cet inſtrument qui n'eſt ni coûteux ni difficile à exécuter, n'ayant à faire faire par d'autres, que les vaiſſeaux à mettre les eaux qu'on veut comparer, on ſera en état de connoître entre toutes celles que l'on a à ſa portée, leſquelles ſont les plus peſantes ou les plus légères, & de faire différentes expériences qui ſatisferont.

Si on met, par exemple, une pincée de ſel ou de ſucre en poudre dans le vaiſſeau plein d'eau de Seine, on verra peu de temps après, l'aréomètre monter très-ſenſiblement & plus par le ſel que par le ſucre.

Si au lieu de ſel ou de ſucre, on met une cuillerée d'eau-de-vie ou d'eſprit-de-vin, & qu'on les mêle bien avec l'eau, on verra l'aréomètre s'arrêter plus bas que dans l'eau pure ; on s'aperçoit par l'odorat de l'addition de l'eau-de-vie ou de l'eſprit-de-vin ; mais le ſel ou le ſucre y étant en trop petite quantité, eu égard au volume d'eau, on ne les aperçoit point au goût.

Le ſel & le ſucre ne donnent aucune mauvaiſe qualité à l'eau, quoiqu'ils la rendent plus peſante, au moins étant mis en auſſi petite quantité : l'eau-de-vie & l'eſprit-de-vin ne la rendent pas meilleure, quoiqu'ils la rendent plus légère.

La

La légèreté & la pesanteur ne sont donc pas toujours les signes certains de la bonne ou mauvaise qualité des eaux ; mais ce qui paroît bien certain, c'est qu'entre toutes les eaux dont on fait usage, on n'a pas remarqué qu'aucune de celles qu'on a toujours regardées comme les plus légères (on n'avoit pas de moyens sûrs pour le connoître) aient jamais fait aucun mal, au lieu que l'on a souvent éprouvé de très-mauvais effets des eaux pesantes, parce que c'est communément la trop grande abondance de sélénite, d'acides libres, de nitre, ou de matières métalliques, cuivreuses, arsénicales ou autres, qu'elles tiennent en dissolution, qui les rendent plus pesantes.

Il est donc tout naturel de conclure de-là, qu'on doit prendre pour salubres toutes les eaux que l'on verra, 1.° bien dissoudre le savon raclé fin, qui rendra en peu de temps l'eau bien uniment laiteuse, sans qu'on l'agite, & qu'étant agitée elle fasse beaucoup de mousse & la garde quelque temps; 2.° & que par le moyen d'un instrument aussi sensible que celui-ci, on trouvera plus légère que d'autres eaux reconnues salubres par un long usage.

Et qu'on doit au contraire se méfier de toute eau qu'on trouvera par le même instrument, être plus pesante qu'une autre eau reconnue pour bonne, quand elle dissoudroit même le savon, jusqu'à ce que la Chimie ait fait connoître ce qu'elles contiennent en dissolution, qui les rend plus pesantes que les autres.

Sans rien changer à l'intérieur de cet instrument, on peut s'en servir à comparer les pesanteurs de deux liqueurs plus pesantes ou plus légères que les eaux d'après lesquelles il a été réglé; on le fera descendre dans les liqueurs plus pesantes, en mettant de la cendre de plomb dans le cornet qui est au haut du fil de léton, pour le lester d'abord à la plus pesante & le plongeant ensuite dans l'autre, & on le soutiendra dans les liqueurs plus légères, en y enfilant un morceau de liége qu'on descendra jusqu'à ce qu'il touche le bouchon de la fiole, dont on coupera le trop, comme on a fait du bouchon; le reste est aisé à imaginer.

Si on veut maintenant savoir de combien une eau est plus pesante qu'une autre, l'eau de puits, par exemple, plus pesante que l'eau de Seine, commencez par peser l'aréomètre avec une

balance & l'écrivez ; c'eſt ce que pèſe le volume d'eau dont il occupe la place, mettez-le dans l'eau la plus peſante, ici dans l'eau de puits, remarquez la diviſion où répond le bout du fil de léton.

Mettez alors des grains-poids, dont ſoixante-douze font le gros, dans le petit cornet de papier que je ſuppoſe toujours au haut du fil de léton, ce qu'il en faudra pour faire deſcendre l'aréomètre le plus bas qu'il pourra, ſans toucher néanmoins le fond du vaiſſeau, voyez de combien de pouces & de lignes il eſt deſcendu, & combien il a fallu de grains pour le faire deſcendre; le nombre de grains trouvés dans le cornet, ſont ce que pèſe l'eau que la tige a déplacée en deſcendant de la première poſition à la ſeconde, & le dernier volume d'eau eſt plus grand que le premier, d'autant de grains peſans d'eau.

Si l'on a une eau dans laquelle l'aréomètre deſcende, ſans aucune addition de grains, auſſi bas qu'il eſt deſcendu dans la première avec l'addition, le volume de la première eau déplacé par l'aréomètre ſans addition, pèſe autant que le volume déplacé dans la ſeconde, l'un & l'autre peſant autant que l'aréomètre; mais le volume d'eau, déplacé dans la ſeconde, eſt plus grand que celui déplacé dans la première de tout ce que l'enfoncement de la tige a déplacé; ſi donc on ôte de ce dernier la valeur de l'enfoncement de la tige que l'on connoît, le reſtant ſera égal en volume à celui déplacé dans la première eau, & peſera moins de ce qu'on en a ôté, qui eſt ce que pèſe l'eau déplacée par la tige; & par une règle de trois, on trouvera ce qu'un volume de 32 onces de l'une, qui eſt le poids de la pinte de Paris, pèſeroit plus qu'un ſemblable volume de l'autre.

On doit voir d'après cela, ce qu'il faudroit conclure du rapport de peſanteur des eaux, qui ne laiſſeroient deſcendre naturellement l'aréomètre que de la moitié, du tiers, du quart, &c. de ce que l'addition dans le cornet l'a fait deſcendre : c'eſt d'après cette méthode que j'ai reconnu que l'eau des puits du voiſinage du Louvre, pèſe aux environs de 46 grains par pinte plus que l'eau de la Seine. Je dis aux environs, parce que les eaux de tous les puits ne ſont pas également peſantes; j'ai eu la curioſité d'en faire prendre dans différens quartiers de Paris; toutes celles de la partie

ſeptentrionale, eu égard à la Seine, ne diffèrent pas de beaucoup; il n'en eſt pas de même des eaux de la partie méridionale. Les réſultats ſuivans ont été trouvés avec un aréomètre, dont la fiole eſt de verre, & qui occupe la place de 23 onces 2 gros 36 grains; 38 grains le font deſcendre dans l'eau de puits de 19 pouces ½.

	pouces.	lignes.
Dans l'eau de Seine, l'aréomètre eſt deſcendu à......	7.	7 ½
Dans celle d'Arcueil...........................	7.	11
Dans celle d'un Puits près la barrière Saint-Michel....	11.	5
Dans celle du puits du collége de Boncour.........	15.	11
Dans celle du puits de la baſſe-cour du Louvre.......	22.	7
Dans celle du puits du collége de Navarre..........	23.	5

Le 8 Avril 1767, en préſence de l'Académie, les eaux ſuivantes étant depuis trois jours dans la ſalle, le thermomètre à 10 degrés ½. Le même aréomètre plongé dans chacune des eaux ſuivantes, s'eſt enfoncé comme on voit ci-deſſous.

	pouces.	lignes.
Dans l'eau de puits de la baſſe-cour du Louvre à......	22.	6
Dans celle de Ville-d'avrai, priſe au Bureau.........	7.	11
Dans celle d'Arcueil, priſe au Château-d'eau.........	7.	3
Dans celle de l'Yvette, priſe au pont de Gif........	6.	11
Dans celle de Seine filtrée, priſe à l'île S.t Louis......	6.	9
Dans celle de la Loire, priſe devant Ménars........	5.	9

COMPTE rendu à la Faculté de Médecine de Paris, par les Commiſſaires nommés pour l'examen de l'eau de la rivière d'Yvette *.

MESSIEURS,

DÈS que vous nous eutes chargés de l'examen de l'eau de l'Yvette, nous nous aſſemblames pour déterminer ce qu'il y auroit à faire pour nous acquitter, avec exactitude, d'une commiſſion d'autant plus importante, qu'elle intéreſſe la vie des Citoyens d'une des plus grandes Villes

* Puiſſent ceux qui s'étoient perſuadés que l'eau de l'Yvette ne pouvoit pas être ſalubre, lire avec fruit ce Compte rendu à la Faculté, & devenir autant favorables au projet, qu'ils ont cherché à lui être contraires!

du monde, & que notre jugement pouvoit déterminer la Ville de Paris à entreprendre des travaux dispendieux; en effet, construire un canal de sept lieues pour amener dans cette Capitale une rivière entière, propre à fournir 1000 à 1200 pouces d'eau, lors même que l'Yvette est très-basse, tant pour servir de boisson à ses habitans, que pour laver perpétuellement les rues, toujours trop infectées, & rendre par-là l'air plus salubre: ce projet ne méritoit-il pas de notre part une attention digne du zèle infatigable de M. Deparcieux qui l'a imaginé, & de la grande utilité qui devoit suivre son exécution! Nous décidames donc que nous nous transporterions sur les bords de l'Yvette, pour examiner le sol de cette rivière, y prendre de l'eau & faire les expériences qui peuvent se pratiquer sur le champ; que cette eau seroit distribuée à M.rs les Commissaires, qu'elle seroit comparée à l'eau de Seine puisée à la pointe de l'île Saint-Louis & à l'eau d'Arcueil; que M.rs Majault & Roux feroient, chacun en particulier, l'analyse de ces eaux en grand, afin que leurs travaux comparés pussent se servir de preuve réciproque, & qu'on profiteroit de la circonstance pour examiner les eaux les plus famées, telles que celles de Bristol, de Ville-d'avray & de Sainte-Reine: ces deux dernières méritoient de notre part d'autant plus d'attention, qu'elles servent de boisson au Roi, à la Reine & à la famille Royale; pénétrés d'amour & de respect pour leurs Personnes sacrées, nous avons saisi avec empressement l'occasion de prouver de plus en plus l'intérêt sans bornes que nous prenons à leur conservation.

Un travail qui réunissoit tant d'objets importans, exigeoit qu'on ne laissât rien à desirer, & nous primes la résolution de commencer notre examen par les épreuves que la Physique suggère avant que de passer à celles de la Chimie; ces deux moyens faits pour s'éclairer réciproquement, devoient répandre sur nos recherches le jour le plus lumineux, & les rendre dignes de la confiance dont notre Compagnie nous a honorés.

Dans les deux voyages que nous avons faits sur les bords de l'Yvette, nous avons essayé son eau par les réactifs; mais comme ces premières expériences sont semblables à celles que nous avons faites par la suite avec plus d'exactitude, nous remettons, Messieurs, à vous en rendre compte lorsqu'il sera question de ces essais.

Nous avons visité l'Yvette en remontant cette rivière depuis le pont de Fourcherolles jusqu'au-dessus de Chevreuse, c'est-à-dire pendant l'espace de près de trois lieues; par-tout elle coule sur le sable & le gravier; ses bords ne sont point infectés de plantes dangereuses qui pourroient faire suspecter ses eaux, celles qui y pourrissent chargent le sable & le gravier d'un peu de limon de couleur brune, & donnent

à l'eau un goût légèrement marécageux, qui s'évanouit, comme nous l'avons expérimenté, en 24, 36 ou 48 heures, selon que l'eau est exposée plus ou moins à l'air libre, & qu'elle y présente plus ou moins de surface: nous avons trouvé cette eau si peu désagréable, que nous l'avons préférée pour notre boisson à celle des sources qui sont très-communes le long de la vallée de l'Yvette: ne peut-on point assurer, d'après ce que nous avons expérimenté, que l'eau de l'Yvette perdra son goût marécageux avant que d'arriver à Paris, après avoir coulé à l'air libre pendant deux jours dans un canal de 18000 toises ou de sept lieues, construit de grès & de pierre meulière, & qu'elle aura été filtrée par plusieurs encaissemens de cailloutage?

Le lieu où nous devions prendre l'eau n'étoit point indifférent; il falloit la puiser où elle se trouve telle qu'elle doit être amenée à Paris, & c'est au pont de Gif qu'elle est dans cet état, parce que le ruisseau de Châteaufort qui doit entrer dans le canal de M. Deparcieux, tombe dans l'Yvette un peu au-dessus: aussi avons-nous fait emplir nos bouteilles au-dessous de ce pont.

La pesanteur comparée de toutes les eaux que nous nous proposions d'examiner, a été l'objet de nos premiers travaux. Nous avons pris pour extrêmes l'eau distillée comme la plus légère, & celle de puits comme la plus pesante; on les a tenues toutes dans le même milieu, afin qu'elles eussent le même degré de chaleur, sans cette précaution nos expériences eussent été d'autant plus défectueuses, que l'instrument dont nous nous sommes servis est de la plus grande sensibilité; cette machine est un aréomètre imité de celui que M. Deparcieux a composé d'après les principes de l'aréomètre connu; il a cela de différent, que ce qui est ligne dans l'aréomètre ordinaire, fait deux pouces & plus dans le nôtre, & des divisions plus étendues dans celui de M. Deparcieux; cependant on ne s'est point servi de ce dernier, qui est de fer-blanc, parce que l'infidélité presque inévitable des soudures nous l'avoit rendu suspect; nous avons préféré celui que M. Majault a fait construire; il est de verre, & n'a pas les inconvéniens de celui de fer-blanc: nous n'entrerons pas dans le détail de la construction de ces deux pèse-liqueur, cette digression deviendroit d'autant plus inutile qu'elle seroit la répétition de ce que M. Deparcieux a dit dans son Mémoire.

TABLE des pesanteurs des différentes eaux comparées: expérience répétée pour la quatrième fois le 5 Novembre 1766, le baromètre lumineux étant à 28 pouces 5 lignes $\frac{3}{4}$, & le thermomètre de Reaumur à 10 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus de la congélation.

	pouces.	lignes.
Eau distillée; la tige de l'aréomètre sortoit de	8.	5.
de Seine	9.	8.
de l'Yvette	10.	2.
d'Arcueil	10.	4.
de Sainte-Reine	10.	9.
de Ville-d'avray	11.	7 $\frac{1}{2}$.
de Bristol	12.	3.
de puits	17.	10.

Ces épreuves faites avec la plus scrupuleuse exactitude, ont donné toujours à peu près les mêmes résultats : l'eau de Seine & celle de l'Yvette sont les plus légères après l'eau distillée ; l'eau d'Arcueil, celles de Sainte-Reine & de Ville-d'avray, quoiqu'un peu plus pesantes, le sont cependant moins que l'eau de Bristol, qui a passé jusqu'à ce jour pour la plus légère.

Il n'est pas étonnant que l'eau des grandes rivières qui coulent sur le sable & le gravier, soit en général plus légère que celle des sources, & que plus le cours d'un fleuve a d'étendue, plus son eau acquiert de légèreté; en parcourant un long espace, le fluide dépose non-seulement quelques-uns des principes qui lui sont étrangers, mais il perd encore le goût marécageux qu'il reçoit des petites rivières dont la grande est formée : de-là vient que l'eau de la Loire puisée par M. Deparcieux près de Blois, éprouvée avec le même aréomètre, nous a paru plus légère que l'eau de Seine.

Avant que de terminer cet article, nous observerons qu'il seroit fort peu exact de raisonner d'après la pesanteur comparée des eaux, sur-tout lorsque leur différence n'est pas très-considérable : n'en est-il pas en effet dont la gravité ne s'accorde nullement avec ce qu'elles laissent de résidu après leur évaporation ! L'eau de Sainte-Reine fournit la preuve de cette vérité ; elle est plus légère que celle de Ville-d'avray, & la masse de son résidu est cependant plus considérable. La quantité d'air que l'eau contient, les espèces de sels qui s'y trouvent en dissolution, la combinaison de ces mêmes sels, & peut-être l'espèce de terre, tout concourt à augmenter ou diminuer la gravité : les expériences suivantes vont le démontrer.

Après avoir privé d'air, sous le récipient d'une machine pneumatique, les eaux de Seine, de Ville-d'avray & de Sainte-Reine, on avoit entrevu, contre l'opinion reçue, que l'eau débarrassée de l'air qui peut en être dégagé dans le vide, avoit acquis de la légèreté en raison du volume d'air extrait; de façon que l'eau de Sainte-Reine qui contient plus d'air que les deux autres, avoit donné une différence plus sensible, qui n'étoit pourtant que de 7 à 8 lignes; mais comme ces eaux sont très-peu aërées, on a mis en expérience celle de Bussan, qui l'est beaucoup, celle-ci privée d'air, & comparée avec la même qui ne l'étoit pas, a été trouvée plus légère de 2 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$; l'expérience répétée a donné à peu-près le même résultat.

Pour trouver le moyen de résoudre la difficulté que présentent les variétés des pesanteurs occasionnées par les différens sels qui se trouvent en dissolution dans les eaux, on a fait les expériences suivantes.

On a d'abord pesé l'eau distillée pure, qui a fait descendre l'aréomètre à........................... 8 pouc. 7 lign.

Ensuite on a comparé à cette eau, de l'eau distillée, dans chaque livre de laquelle on a fait dissoudre les sels qui ont donné les résultats suivans.

	pouces.	lignes.
1.° Cinq grains de sel marin à base crétacée.........	9.	6.
2.° Quinze grains du même sel ajoutés aux cinq grains précédens..................................	13.	1.
3.° Quinze grains ajoutés aux vingt premiers..........	17.	2.
4.° Cinq grains de nitre à base crétacée..............	10.	2.
5.° Quinze grains du même sel ajoutés aux cinq précédens.	9.	10.
6.° Quinze autres grains ajoutés aux vingt précédens...	13.	4.

L'eau chargée de cinq grains de sel marin à base crétacée, est donc plus légère que celle qui l'est de la même quantité de sel nitreux à même base; mais quinze grains ajoutés de part & d'autre, loin d'augmenter la pesanteur en même proportion, diminuent celle qui est chargée de nitre à base crétacée; d'où l'on peut conclure qu'il existe un sel qui, dissous dans le fluide aqueux dans certaine proportion, diminue sa gravité loin de l'augmenter; il n'est conséquemment pas étonnant, que les pesanteurs des eaux de Ville-d'avray & de Sainte-Reine, ne suivent pas la proportion de leurs résidus, puisque cette dernière contient beaucoup de nitre à base terreuse*.

Malgré l'infidélité des essais des eaux par les réactifs, nous avons

* Au reste, ceci s'accorde parfaitement bien avec ce qu'on a découvert depuis quelque temps, que la pesanteur spécifique d'un corps composé, n'est pas toujours en raison de celle des corps composans, comme on l'avoit cru autrefois. *Vide* HAHN *Dissert. de efficaciâ mixtionis in mutandis corporum voluminibus*.

cru cependant ne devoir point négliger des moyens d'après lesquels argumentent tous ceux qui, jusqu'à ce jour, ont travaillé à l'analyse des eaux ; en effet, on ne peut pas conclure de ce qu'une eau donne une couleur verte au sirop violat, qu'elle contient de l'alkali fixe, puisque les sels neutres déliquescens (assurément bien différens des alkalis) opèrent le même phénomène : ne commettroit-on pas une impéritie, en assurant que l'eau de Sainte-Reine ne doit qu'à l'alkali fixe la couleur verte qu'elle donne au sirop violat ! Il seroit possible, en effet, qu'un peu de *natrum* contribuât à la métamorphose, mais on ne trouve pas de *natrum* dans l'eau de Sainte-Reine, & la couleur verte n'est dûe qu'aux sels déliquescens, & à une terre absorbante qu'elle contient en abondance. Ne seroit-on pas aussi mal fondé à croire qu'une eau a de la sélénite ou de l'acide vitriolique, lorsque le mercure dissous par l'acide nitreux & mêlé avec elle, forme un précipité d'une couleur jaunâtre, ou que l'eau contient une portion de sel marin lorsque le précipité en est blanc ! mais le mercure dissous dans l'acide nitreux ne fait-il pas un précipité jaunâtre avec l'eau de chaux ! n'obtient-on pas un précipité blanc, même avec l'eau distillée, lorsqu'on a donné à l'acide nitreux autant de mercure qu'il peut en dissoudre, & que la dissolution est assez rapprochée pour former quelques cristaux ! L'eau de chaux donne donc le même précipité que l'acide vitriolique, & l'eau distillée le même phénomène que l'acide marin. L'alkali fixe ne peut pas servir à démontrer si l'eau qu'on examine contient ou de l'alun, ou de la sélénite, ou du nitre deliquescent, ou du sel marin à base terreuse, ou du sel d'Epsom, puisque la décomposition que l'alkali fixe opère, ne fait connoître par le précipité qui s'ensuit, ni la nature de la terre qui se précipite, ni l'espèce d'acide qui étoit combiné avec cette terre. Lorsque du mélange de quelques eaux, & de la dissolution d'argent faite par l'acide nitreux il résulte un précipité, on soupçonne communément l'existence de l'acide marin ; cependant ce précipité ne donne pas toujours la preuve de cet acide, ni même l'espèce de sel marin que l'eau peut contenir, puisque les sels vitrioliques produisent également des précipités avec cette dissolution.

Ce n'est donc que par l'évaporation qu'il est possible de connoître quelle est la nature des principes contenus dans l'eau dont on se propose de faire l'analyse ; & c'est ce moyen que nous avons employé, & dont nous avons l'honneur de vous rendre compte, après vous avoir mis sous les yeux le Tableau de nos essais par les réactifs. *(Voyez la Table ci-jointe).*

Bien

Bien persuadés, M.[rs] que l'évaporation étoit le seul moyen de rapprocher les principes contenus dans l'eau qu'on veut soumettre à l'analyse, que la manière d'évaporer n'étoit rien moins qu'indifférente, & qu'il falloit un volume de fluide assez considérable pour obtenir une certaine masse de résidu, nous avons décidé :

Premièrement, qu'on évaporeroit cent livres d'eau de l'Yvette & autant de celle de Seine prise à la pointe de l'île Saint-Louis, & cinquante de toutes les autres :

Deuxièmement, que toutes ces eaux seroient filtrées par un papier double :

Troisièmement, qu'on les évaporeroit toutes avec l'alambic de verre couvert de son chapiteau, au bain-marie :

Quatrièmement, qu'on procéderoit à l'examen des résidus, & qu'on les compareroit les uns avec les autres :

Cinquièmement, que la moitié de ces opérations se feroit chez M. Majault, & l'autre chez M. Roux, comme on l'avoit d'abord décidé.

La longueur des travaux que nous projetions d'entreprendre ne nous a pas rebutés; permettez, M.[rs] qu'on le répète encore, l'honneur que vous nous avez fait de nous choisir, & l'importance de l'objet, tout nous a animés du desir d'être utile à nos Concitoyens.

Il nous reste donc à vous rendre compte de nos évaporations & de leurs produits; ces détails seront terminés par notre conclusion & par une Table du produit de ces mêmes évaporations, dans laquelle nous observerons l'ordre que nous avons mis dans celle des pesanteurs comparées.

Avant de finir cet article, nous croyons qu'il est nécessaire de vous observer que les haricots, les pois & tous les autres légumes cuisent parfaitement dans l'eau de l'Yvette.

ANALYSE des eaux de l'Yvette & leur comparaison avec celles de la Seine, d'Arcueil, de Ville-d'avray, de Sainte-Reine & de Bristol.

Pour obtenir plus sûrement tout ce que les eaux que nous nous étions proposés d'examiner, pouvoient tenir en dissolution; après les avoir filtrées par le papier Joseph, nous les avons évaporées, ou plutôt nous les avons distillées, comme nous l'avons dit ci-dessus, dans des cucurbites de verre placées dans un bain-marie, que nous avons eu soin d'entretenir toujours bouillant; nous avons cru aussi devoir couvrir nos cucurbites de leurs chapiteaux,

afin d'empêcher que la poussière, qui voltige toujours dans les laboratoires, & sur-tout dans le voisinage des fourneaux, ne salît nos produits.

Du 4 au 18 Juillet 1766.

Eau de l'Yvette puisée les 22 Mai & 4 Juin par M.rs les Commissaires.

	gros.	grains.
Six livres de l'eau de l'Yvette ayant été distillées au bain de sable, nous ont donné de résidu sec	0.	20.
Dans une autre expérience, cinquante livres de la même eau distillée au bain-marie de la manière décrite, ont laissé de produit également sec	2.	25.
Dans une troisième expérience, cinquante livres de la même eau ont fourni de produit sec.	2.	49.

En réunissant ces trois résidus, & divisant leur somme par la somme des livres d'eau distillée, nous avons trouvé que les eaux de l'Yvette contiennent de produit moyen,

Par livre	0.	$3\frac{32}{53}$.
Par pinte	0.	$7\frac{11}{53}$.

Du 22 au 25 Juillet.

Eau de Bristol fournie par M. Bouret.

Six livres d'eau de Bristol, distillées au bain-marie comme la précédente, nous ont donné de résidu sec	0.	44.
Dans une seconde expérience, dix-huit livres de la même eau nous ont fourni	2.	2.
Dans une troisième, vingt-cinq livres nous ont laissé	2.	40.

Ce qui, en prenant la somme des trois résidus, & la divisant par celle des livres d'eau distillée, donne

Par livre	0.	$7\frac{31}{49}$.
Par pinte	0.	$15\frac{13}{49}$.

Nous croyons devoir avertir au sujet de ces eaux, que M. Rutty, Médecin de Dublin, qui a publié, il y a quelques années, un Traité de presque toutes les eaux minérales de l'Europe, sous le titre, *A Methodical synopsis, of minerals Waters*, in-4.° prétend que le résidu moyen des eaux de Bristol qu'il a examinées à Dublin, & dont il rapporte quatre autres analyses faites par M.rs Keys, Wenter, Shébéare & Guidot, ne donne que trente-cinq grains par gallon, qui contient quatre pintes mesure de Paris, ce qui ne reviendroit qu'à 8 grains $\frac{3}{4}$ par pinte, produit bien éloigné de celui que nous avons obtenu; il est vrai que M. Shébéare qui les avoit distillées à la cornue sur un bain de sable, avoit obtenu cinquante-six grains par gallon, quatorze grains par

pinte, ce qui s'approcheroit davantage de notre produit; mais M. Rutty ne paroît pas compter beaucoup sur cette proportion, puisqu'il a cru devoir en prendre une fort au-dessous dans ses Tables: ce n'est pas la seule erreur que nous ayons remarquée dans cette analyse.

Du 27 au 30 Juillet.

Après l'examen des eaux de Bristol, nous avons passé à celui des eaux de Sainte-Reine; nous avons observé, en les filtrant qu'elles déposoient une espèce de sédiment couleur de rouille, mais en trop petite quantité pour que nous ayons pu l'examiner; nous avons trouvé aussi que quelques-unes des bouteilles qui les contenoient, étoient tapissées intérieurement de cristaux, qui nous ont paru assez considérables, ce qui nous a engagés à en casser trois, qui nous ont fourni, la première 4 ½ grains, la deuxième 4 grains, & la troisième 2 grains; les cristaux qui étoient transparens pendant qu'ils étoient humides, sont devenus blancs & opaques en séchant, leur forme étoit assez irrégulière; elle approchoit cependant d'un parallélipipède, mais dont une des faces étoit tronquée: ayant goûté ces cristaux, nous les avons trouvés insipides comme une véritable terre, & les ayant essayés avec les acides, ils se sont dissous avec effervescence dans tous, même dans le vinaigre distillé.

Eaux de Sainte-Reine, fournies par M.rs Bouret & Bourgade.

	gros.	grains.
Six livres de cette eau évaporées au bain-marie, comme les précédentes, nous ont donné de résidu sec	0.	39.
Dans une autre expérience, dix-huit livres ont fourni	1.	53.
Dans une troisième expérience, six livres	0.	38.
Ce qui donne de résidu moyen,		
Par livre	0.	$6\frac{11}{15}$.
Par pinte	0.	$13\frac{7}{15}$.

Du 1.er au 4 Août.

Eaux de Ville-d'avray, envoyées par M. Habert, 1.er Apothicaire du Roi.

	gros.	grains.
Six livres d'eau de Ville-d'avray évaporées au bain-marie, avec l'appareil des précédentes, ont laissé de résidu sec	0.	29.
Dans une deuxième expérience, dix-huit livres ont fourni	1.	15.
Dans une troisième, vingt-cinq livres	1.	44.
Par conséquent, ces eaux contiennent		
Par livre	0.	$4\frac{36}{49}$.
Par pinte	0.	$9\frac{23}{49}$.

Du 29 Août au 1.er Septembre.

Eaux d'Arcueil, prises au bouillon du château d'eau par M.rs les Commissaires.

	gros.	grains.
Six livres d'eau d'Arcueil distillées comme les précédentes, nous ont donné de résidu sec........................	0.	22.
Dans une deuxième expérience, dix-huit livres ont fourni..	0.	44.
Dans une troisième, douze livres nous ont donné.......	0.	47.
D'où il résulte que ces eaux contiennent		
Par livre..	0.	$3\frac{15}{36}$.
Par pinte..	0.	$7\frac{7}{18}$.

Du 3 au 10 Septembre.

Eaux de la Seine, prises à la pompe de la pointe de l'île S.t Louis, par M.rs les Commissaires.

Dans une première expérience, cinquante livres d'eau de la Seine distillées dans nos alambics placés au bain-marie, nous ont donné un résidu sec, qui a pesé..................	1.	67.
Dans une deuxième, cinquante-six livres nous ont fourni...	2.	12.
D'où nous croyons pouvoir conclure que ces eaux contiennent de matière dissoute,		
Par livre..	0	$2\frac{41}{53}$.
Par pinte..	0.	$5\frac{29}{53}$.

EXAMEN DES RÉSIDUS.

Du 23 Octobre.

Voulant connoître la nature des résidus que nous avions obtenus dans les expériences précédentes, nous avons pris deux gros de résidu des eaux de l'Yvette, autant de celui des eaux de Seine, & un gros de chacun des autres.

Nous avons mis chacun de ces résidus sur un filtre placé dans un entonnoir supporté par un bocal, & nous avons versé dessus une quantité suffisante d'eau chaude distillée, pour dissoudre toutes les parties solubles par ce menstrue; nous avons fait sécher la matière insoluble qui étoit restée sur les filtres, nous l'avons pesée, nous avons trouvé les proportions suivantes entre cette partie insoluble & la partie soluble.

	PARTIES INSOLUBLES.		PARTIES SOLUBLES.
gros.	gros.	grains.	grains.
2 de résidu de l'eau de Seine.......	1.	49.	23.
2 de celui de l'eau de l'Yvette.....	1.	27½.	44½.
1 de celui de l'eau d'Arcueil.....	0.	53.	19.
1 de celui de l'eau de Ville-d'avray.	0.	52.	20.
1 de celui de l'eau de Sainte-Reine..	0.	31.	41.
1 de celui de l'eau de Bristol.....	0.	43½.	28½.

Du 28 Octobre 1766.

Pour mieux connoître la nature de la partie insoluble de nos résidus, nous avons versé sur chacune d'elles du vinaigre distillé, jusqu'à ce qu'elles aient cessé de faire effervescence; après avoir étendu la dissolution avec de l'eau distillée, nous l'avons filtrée pour en séparer la partie qui n'avoit pu être dissoute, que nous avons bien édulcorée & séchée.

Pour retirer la terre calcaire qui avoit été dissoute par le vinaigre, nous avons précipité chacune de nos dissolutions avec l'alkali fixe; nous avons bien lavé chaque précipité avec de l'eau distillée, & nous l'avons fait sécher; ayant ensuite pesé séparément, tant la sélénite que la terre calcaire de chacun de nos résidus, nous avons trouvé qu'elles étoient dans la proportion suivante.

	SÉLÉNITE.	TERRE CALCAIRE.	
gros.	grains.	gros.	grains.
2 de résidu de l'eau de Seine.....	36.	1.	13.
2 de celui de l'eau de l'Yvette....	26.	1.	1½.
1 de celui de l'eau d'Arcueil......	11.	0.	42.
1 de celui de l'eau de Ville-d'avray.	7.	0.	45.
1 de celui de l'eau de Sainte-Reine.	8.	0.	23.
1 de celui de l'eau de Bristol.....	18.	0.	25½.

Du 5 Novembre.

Nous avons pris les mêmes quantités de chacun de nos résidus, que nous avons disposés comme dans l'expérience précédente, nous avons versé sur chacun d'eux de l'eau froide distillée, pour voir si cela ne mettroit pas quelque différence dans nos résultats;

nous en avons trouvé en effet, mais si peu considérable, que nous croyons pouvoir nous dispenser d'en rendre compte.

EXAMEN DES DISSOLUTIONS SALINES.

Du 6 Novembre.

Nous avons évaporé à une chaleur extrêmement douce, les dissolutions que nous avons obtenues de chacun de nos résidus dans les expériences précédentes, c'est-à-dire, tant de celles où nous avions employé l'eau chaude, que de celle où nous avions fait usage de l'eau froide; nous avons fourni les mêmes produits, nous nous contenterons d'en exposer les résultats généraux.

1.° La dissolution du résidu de l'eau de Seine, qui étoit déjà un peu colorée, s'est foncée à mesure qu'elle s'est concentrée; elle s'est desséchée presqu'entièrement : le magma avoit un petit goût salin, mais léger; nous en avons pris une petite portion sur laquelle nous avons versé quelques gouttes d'acide vitriolique, pour tâcher de reconnoître d'avance la nature des sels qui y étoient contenus; il s'en est élevé quelques vapeurs blanches qui avoient l'odeur d'esprit de sel, à laquelle a succédé une odeur nitreuse très-distincte. Voulant ensuite nous assurer de la nature de la base qui étoit unie à ces acides, nous en avons dissous une petite portion dans l'eau distillée, & nous y avons versé quelques gouttes d'alkali fixe résous; la dissolution n'a pas louché, & ce n'est qu'au bout d'un temps assez considérable, qu'il s'y est formé un dépôt extrêmement léger : persuadés donc que ce n'étoit point des sels à base terreuse, nous avons pensé que la matière colorante qui les salissoit (matière que nous avons jugé être de nature végétale) étoit le seul obstacle qui s'opposoit à leur cristallisation; en conséquence, nous avons cru devoir dessécher fortement, & même calciner ce magma salin, pour détruire cette matière grasse. En effet, l'ayant placé dans une petite capsule de verre extrêmement mince, sur des charbons ardens, il y a noirci d'abord, puis il est devenu blanc : lorsqu'il a été suffisamment calciné, nous l'avons redissous dans de l'eau distillée, il a déposé une matière terreuse, qui après avoir été séchée, a pesé sept grains; cette terre s'est dissoute avec une légère effervescence dans l'acide nitreux.

La dissolution filtrée a été mise à évaporer, ensuite à cristalliser; il s'y est formé une petite quantité de cristaux de nitre, qui ont fusé sur les charbons; le reste de la dissolution remis à évaporer & à cristalliser de nouveau, a donné encore quelques cristaux de nitre & un petit nombre de cristaux de sel marin.

2.° La diſſolution du réſidu de l'eau de l'Yvette ayant été évaporée de la même manière, a paru prendre une couleur beaucoup plus foncée que celle de la Seine; lorſque l'évaporation a été un peu avancée, il s'y eſt formé une pellicule qui nous a engagés à la filtrer : cette pellicule étoit comme talqueuſe, & n'étoit vraiſemblablement qu'un peu de ſélénite. La diſſolution ayant été remiſe à évaporer & enſuite à criſtalliſer, a donné une aſſez grande quantité de ſel de Glauber en beaux criſtaux, un peu ſalis par la matière colorante, matière que nous croyons être de nature végétale : la liqueur ayant été miſe à évaporer pour la deuxième fois, & enſuite à criſtalliſer, nous a donné encore du ſel de Glauber en criſtaux un peu plus irréguliers, & par une troiſième criſtalliſation des criſtaux cubiques de ſel marin; il eſt reſté quelques gouttes d'une liqueur extrêmement colorée, qui n'a plus criſtalliſé, c'étoit un ſel à baſe terreuſe, puiſque la liqueur étendue dans un peu d'eau, a louché en y verſant une goutte ou deux de ſel alkali réſous; & nous avons lieu de croire qu'il eſt, pour la plus grande partie, formé par l'acide du ſel marin, puiſque l'acide vitriolique en a fait exhaler des vapeurs blanches, qui avoient l'odeur d'eſprit de ſel, au travers de laquelle on a cru démêler une légère odeur nitreuſe.

3.° La diſſolution du réſidu des eaux d'Arcueil ayant été miſe à évaporer comme les précédentes, il s'y eſt formé ſur la fin une pellicule qui avoit l'air ſalin; nous l'avons laiſſé repoſer pendant la nuit, mais il ne s'y eſt formé aucuns nouveaux criſtaux, ce qui nous a engagés à la filtrer; il nous eſt reſté ſur le filtre quatre grains de ſélénite criſtalliſé en très-petites aiguilles & en grains : le reſte de la diſſolution remis à évaporer, nous a donné quelques criſtaux de nitre qui ont fuſé ſur les charbons, & des criſtaux de ſel marin; il ne nous a pas paru qu'il reſtât d'eau-mère.

4.° La diſſolution du réſidu des eaux de Ville-d'avray a formé une pellicule ſaline qui a grimpé juſqu'aux bords de la capſule; l'ayant évaporé juſqu'à ſiccité, elle a attiré l'humidité de l'air; elle avoit en cet état un goût ſalin, âcre & brûlant. Nous l'avons deſſéchée, autant que nous l'avons pu, ſur un bain de ſable, ce qui a été très-long & très-difficile, encore la maſſe n'étoit-elle pas bien sèche; cela nous a engagés à la calciner dans une petite capſule de verre mince, placée ſur des charbons ardens : elle s'y eſt gonflée conſidérablement, a fondu & n'a pu ſe deſſécher : ayant retiré la capſule du feu, la maſſe s'eſt figée par le refroidiſſement, s'eſt durcie & a contracté une telle adhérence avec le verre, qu'il a fallu le caſſer pour l'en détacher. Nous

avons pris une petite portion de cette matière, sur laquelle nous avons versé quelques gouttes d'acide vitriolique; il n'a pas paru d'abord qu'il agît beaucoup sur elle; mais l'ayant étendue avec un peu d'eau, il s'en est élevé des vapeurs blanches, & elle a exhalé une odeur d'esprit de sel, mêlée d'une odeur nitreuse très-sensible. Nous avons redissous le reste de la masse saline dans l'eau distillée bouillante, il s'en est séparé une terre très-blanche, qui lorsqu'elle a été bien sèche, a pesé huit grains : cette terre étoit calcaire, & s'est dissoute dans l'esprit de nitre. La dissolution filtrée ayant été mise à évaporer & à cristalliser, il s'y est formé des cristaux de nitre qui ont fusé sur les charbons; le reste de la liqueur n'a pas voulu cristalliser, il étoit composé d'un sel marin à base terreuse, auquel étoit joint peut-être un peu de nitre déliquescent.

5.° La dissolution du résidu des eaux de Sainte-Reine, a formé de bonne heure une pellicule saline; mais il ne s'est rien cristallisé pendant la nuit que nous l'avons laissée au frais, le lendemain matin nous l'avons filtrée : il est resté sur le filtre une matière cristalline en grains irréguliers, que nous avons jugé être une sélénite, laquelle ayant été desséchée a pesé cinq grains. Le reste de la dissolution ayant été remis à évaporer jusqu'à pellicule, & ensuite placé dans un lieu frais, a donné des cristaux soyeux en aiguilles, qui ont fusé sur les charbons, & qui par conséquent étoient un véritable nitre. La petitesse de ces cristaux venoit sans doute de ce qu'ils s'étoient formés dans un sel déliquescent; après deux cristallisations de même espèce, parmi lesquelles nous avons cru apercevoir quelques vestiges de sel marin, nous avons précipité, avec l'alkali fixe résous, l'eau-mère qui ne cristallisoit plus; il s'en est dégagé une terre blanche, & la dissolution filtrée, mise à cristalliser, nous a donné des cristaux de la même espèce que les premiers.

6.° Enfin la dissolution du résidu des eaux de Bristol, mise à évaporer, comme toutes les autres, a fourni une pellicule saline composée d'une infinité de très-petites aiguilles soyeuses, ce qui nous a déterminés à la filtrer : après l'avoir laissée inutilement toute la nuit dans un lieu frais, pour voir s'il s'y formeroit d'autres cristaux, nous en avons séparé par le filtre 12 grains $\frac{1}{2}$ de sélénite, qui avoit pris cette forme singulière. Ayant continué à évaporer la dissolution, & l'ayant mise à cristalliser, nous en avons obtenu de très-beaux cristaux de sel de Glauber très-pur; nous en avons encore retiré du sel de Glauber par une seconde cristallisation,

criſtalliſation, & du ſel marin par une troiſième & quatrième; il n'eſt point reſté d'eau-mère.

Nous ne pouvons nous diſpenſer de remarquer que les auteurs Anglois qui ont donné l'analyſe de cette eau, & que nous avons cités ci-deſſus d'après le Docteur Rutty, ont confondu ce ſel de Glauber avec le ſel d'Epſom, & qu'ils n'ont pas connu la ſélénite que ces eaux contiennent; en revanche ils y admettent du ſoufre que nous n'avons pas trouvé : il eſt vrai que quelques-unes des bouteilles qu'on nous a fournies, ont exhalé une odeur très-fétide de foie de ſoufre, lorſque nous les avons débouchées.

CONCLUSION.

NOUS concluons de tout ce qui précède, que les eaux que l'on boit à Paris, ainſi que celles qu'on ſe propoſe d'y amener, ſont très-pures, & par conſéquent très-propres à fournir une boiſſon ſalubre : que parmi ces eaux, celles de la rivière de Seine ſont les plus légères & les plus pures, puiſqu'elles ne contiennent que $2\frac{41}{53}$ grains par livre, $5\frac{53}{29}$ par pinte de réſidu ſec, & que la plus grande partie de ce réſidu eſt une terre abſorbante de nature calcaire, jointe à une petite quantité de ſélénite & à une quantité encore plus petite de nitre & de ſel marin, ſalis à la vérité par une petite portion de matière végétale.

Qu'après les eaux de la Seine, celles de la rivière d'Yvette, qui ſont l'objet principal de notre travail, ſont les plus légères & les plus pures, ne contenant que $3\frac{32}{53}$ grains par livre, & $7\frac{11}{53}$ grains par pinte de réſidu ſec, dont la plus grande partie eſt une terre abſorbante de nature calcaire, & qui ne contiennent d'ailleurs que de la ſélénite, du ſel de Glauber, du ſel marin, du ſel marin à baſe terreuſe & une petite portion de matière extractive végétale. C'eſt à cette matière végétale, qui ſe trouve auſſi dans les eaux de la Seine, & dans toutes celles des rivières, qu'eſt dû le petit goût marécageux qu'on leur trouve; mais comme nous l'avons obſervé ci-deſſus, elles perdent facilement ce goût, & le perdroient encore bien plus ſûrement dans un canal de ſept lieues, dans lequel elles ne ſeroient pas infectées par la pourriture des plantes & des feuilles des arbres qu'elles reçoivent dans leur lit actuel, & ſur-tout dans les biais des moulins où elles ſéjournent. Nous oſons donc décider que ces eaux, dont les habitans des bords de l'Yvette que nous avons interrogés, ſont journellement uſage, de préférence à l'eau des ſources qu'ils

ont également à leur portée, fourniront une boiſſon très-agréable & très-ſalubre aux habitans de cette capitale, ſi le projet eſt mis à exécution.

Qu'après ces eaux viennent immédiatement celles d'Arcueil, & enſuite celles de Ville-d'avray, qui ſont celles qui en approchent le plus par leur légèreté & par la petite quantité de leurs réſidus, car la première ne contient que $3\frac{25}{36}$ grains par livre & $7\frac{7}{8}$ gr. par pinte, & la deuxième $4\frac{36}{49}$ grains par livre & $9\frac{23}{49}$ grains par pinte. Le réſidu des eaux d'Arcueil eſt compoſé d'une terre abſorbante de nature calcaire, qui en fait la plus grande partie, d'un peu de ſélénite de nitre & de ſel marin : celui des eaux de Ville-d'avray contient un peu plus de terre abſorbante, moins de ſélénite, un veritable nitre, un ſel marin à baſe terreuſe, & peut-être une petite portion de nitre de même nature.

Enfin que les eaux de Sainte-Reine & de Briſtol ſont de véritables eaux minérales, qui contiennent le double plus de matières étrangères en diſſolution, que celles de la Seine & de l'Yvette; le réſidu de la première étant de $6\frac{11}{15}$ grains par livre, & de $13\frac{7}{15}$ grains par pinte, & celui de la deuxième de $7\frac{31}{49}$ grains par livre, & de $15\frac{13}{49}$ grains par pinte : que la plus grande partie du réſidu des eaux de Sainte-Reine eſt ſalin & de nature nitreuſe; que les eaux de Briſtol contiennent peu de matière calcaire, un peu plus de ſélénite, & une quantité conſidérable de ſel marin, & de ſel de Glauber.

Pour mieux faire connoître la proportion des différentes matières contenues dans ces eaux, nous avons cru devoir les préſenter dans la Table ſuivante.

TABLE de la proportion des différentes matières contenues dans les Eaux que nous avons examinées.

NOMS DES EAUX.	RAPPORT des Résidus au total de l'Eau		RAPPORT des parties contenues dans chaque résidu, au total de ces résidus.			
	Par livre.	Par pinte.	Sélénite.	Terre calc.	Sels.	NATURE DES SELS.
De la Seine...	grains $2\frac{41}{53}$.	grains. $5\frac{29}{53}$.	$\frac{1}{4}$.	$\frac{85}{144}$.	$\frac{23}{144}$.	Nitre & sel marin, matière extractive végétale.
De l'Yvette...	$3\frac{32}{53}$.	$7\frac{11}{53}$.	$\frac{13}{72}$.	$\frac{49}{96}$.	$\frac{89}{238}$.	Sel de Glauber, sel marin, sel marin à base terreuse, mat. extractive végétale.
D'Arcueil....	$3\frac{25}{36}$.	$7\frac{7}{18}$.	$\frac{11}{72}$.	$\frac{21}{36}$.	$\frac{19}{72}$.	Sélénite cristallisée, nitre & sel marin.
De Ville-d'avray	$4\frac{36}{49}$.	$9\frac{23}{49}$.	$\frac{7}{72}$.	$\frac{5}{8}$.	$\frac{5}{18}$.	Nitre, sel marin à base terreuse, & nitre de même espèce.
De S.te-Reine.	$6\frac{11}{15}$.	$13\frac{7}{15}$.	$\frac{1}{9}$.	$\frac{23}{72}$.	$\frac{41}{72}$.	Sélénite cristallisée, nitre & nitre à base terreuse.
De Bristol....	$7\frac{31}{49}$.	$15\frac{13}{49}$.	$\frac{1}{4}$.	$\frac{51}{144}$.	$\frac{19}{48}$.	Sélénite cristallisée, sel de Glauber & sel marin.

Signé MAJAULT, POISSONNIER, LA RIVIERE le jeune, ROUX, DARCET.

La Faculté de Médecine assemblée, après avoir entendu la lecture du rapport de Messieurs les Commissaires nommés pour faire l'examen de l'eau de la rivière d'Yvette, a unanimement adopté les conclusions que ces Messieurs avoient prises ; & en conséquence a jugé que les eaux de la rivière d'Yvette pouvoient fournir une boisson salubre aux habitans de Paris, dans le cas où le projet proposé auroit son exécution. A Paris, le dix Novembre mil sept cent soixante-six. Signé *BERCHER, Doyen.*

CONSIDÉRATIONS.

PARMI les personnes qui ont dit que l'eau de l'Yvette ne pouvoit pas être bonne, il y en a sûrement qui l'ont dit de bonne foi, sans intérêt & sans passion; maintenant que cinq Docteurs

éclairés, choiſis par la Faculté aſſemblée, atteſtent à la face de tout Paris & le ſignent, que cette eau eſt auſſi ſalubre que celle de la Seine, priſe au-deſſus de Paris, qu'elle eſt plus legère & par conſéquent plus pure que celles d'Arcueil & de Ville-d'avrai, reconnues pourtant pour très-ſalubres, on ne doit pas douter que ces perſonnes ne parlent à préſent autant en faveur du projet, qu'elles étoient contre auparavant, & les autres ſe tairont, ſans doute, au moins devant les perſonnes qu'elles croiront inſtruites & avoir quelque jugement, de crainte de ſe faire ſoupçonner d'en manquer; mais toujours peut-on dire que s'il s'en trouve encore qui continuent à ſoutenir que l'eau n'eſt pas bonne, il faudra croire de trois choſes l'une, ou qu'elles n'ont pas vu les atteſtations des ſept Chimiſtes qui aſſurent que l'eau eſt des plus ſalubres, ou qu'elles n'ont aucune connoiſſance de phyſique, ou que quelqu'intérêt perſonnel les fait parler ainſi, comme il y en a eu qui, ayant leur habitation dans la vallée de l'Yvette, au-deſſous de la priſe d'eau, craignant de voir leur partie de rivière à ſec une partie de l'été, ont perſuadé à d'autres perſonnes trop faciles, que l'eau de l'Yvette ne valoit rien, ſans ſe fonder ſur aucun principe.

Il eſt poſſible, qu'en examinant toutes les parties de ce grand projet & qu'en parlant des moyens d'exécution, de conſtruction de canal & d'aqueduc, &c. il y ait des points que j'aie mal vus, même de ce qui eſt le plus de mon reſſort; auſſi ne prétends-je pas qu'on s'en rapporte à moi ſeul, mais je demande des juges que le public reconnoiſſe pour compétens : ces juges ſont les Compagnies Savantes qui s'occupent de tout ce qui a rapport au projet, chacune pour ſa partie.

Tout le monde ſait que trois conditions ſont néceſſaires, pour fournir d'eau une grande ville, & pour mériter qu'on en faſſe la dépenſe:

1.° Que l'eau ſoit de bonne qualité:

2.° Qu'elle ſoit abondante & toujours au-deſſus des beſoins;

3.° Qu'elle ſoit aſſurée à jamais ſans autre ſoin, s'il eſt poſſible, que celui des conduites qui ſont inévitables dans tous les cas.

Pla. I.

Fig 1.

Q

Lune

Soleil

R

Z

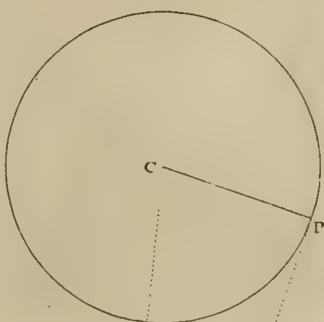


Fig. 2.

E



Pla. II.

Fig. 3.

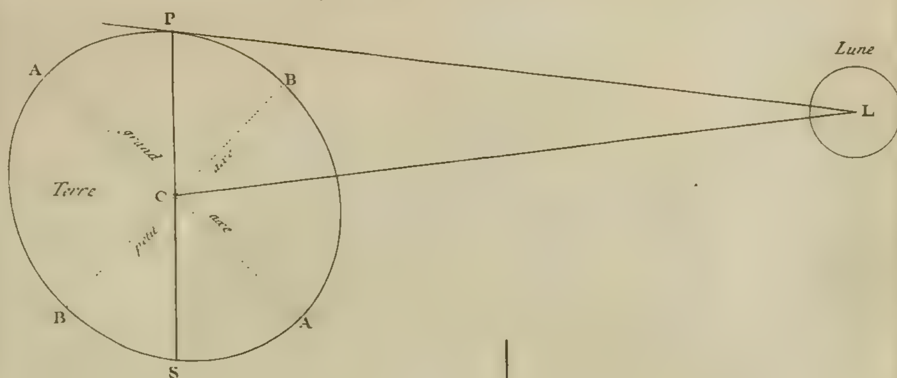
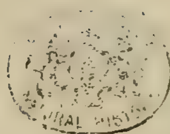


Fig. 4.

projection du Meridien universel
projection du cercle de Latitude
orbite relative de la Lune
Q Q Q Q Q
L
T
R
projection d'un parallele terrestre
R R R R
projection de l'equateur terrestre
projection de l'ecliptique
C
R



Trois Compagnies célèbres peuvent être les garants que le projet de l'Yvette remplira ces trois conditions quand on le voudra; rarement les Magiſtrats d'aucune ville en ont eu de pareils dans leurs entrepriſes.

La Faculté de Médecine vient de conſtater, d'après la Commiſſion la plus authentique & la plus éclairée, la ſalubrité de l'eau de l'Yvette, & d'aſſurer que ſon goût de marais n'eſt que celui de toutes les autres petites rivières qui compoſent les grandes; qu'il a la même cauſe, les herbes & les feuilles des arbres; qu'il ſe paſſe comme celui des autres, & auſſi promptement.

L'Académie Royale des Sciences vérifiera, quand on l'en priera, ſi la quantité d'eau eſt telle que je l'ai avancé *(a)*, & s'il y a toute la pente néceſſaire pour l'amener au milieu de la rue Saint-Hyacinte comme je l'ai dit *(b)*.

On ne ſauroit douter que l'Académie royale d'Architecture ne ſe portât à la perfection de ce projet avec autant de zèle & de patriotiſme que les deux précédentes Compagnies, ſi on la prioit de vouloir bien ſe charger de faire faire, ſous ſes ordres & conduite, tous les ouvrages relatifs à ce monument, que j'oſe dire autant digne de ſes ſoins qu'aucun puiſſe l'être, puiſque ce ſeroit pour le ſervice des Citoyens préſens & à venir de l'une des plus grandes villes du monde.

Il ſeroit à deſirer que tous les projets qu'on a deſſein d'exécuter, puſſent être ſoumis & le fuſſent en effet à de pareils juges; avec les garanties ci-deſſus, les Magiſtrats pourroient être auſſi ſûrs d'être applaudis dans leur entrepriſe, que les Citoyens d'avoir de bonne eau, d'en avoir abondamment & de l'avoir aſſurée pour une longue ſuite de ſiècles, comme vient de l'avoir la ville de Montpellier.

(a) J'ai dit, dans mon premier Mémoire, que l'on pouvoit amener par ce projet 1000 à 1200 pouces d'eau, lorſque la rivière eſt au plus bas; & 2000 toute l'année, moyennant quelques travaux de plus.

(b) J'avois oſé aſſurer le Public, ſans avoir conſulté l'Académie, qu'elle ſe chargeroit avec plaiſir & avec empreſſement de tracer la route que l'eau doit tenir, & conſéquemment d'en diſtribuer les pentes; non-ſeulement elle a avoué ce que j'avois avancé de mon chef, mais elle deſire d'être bientôt chargée de ce ſoin.

Cette ville composée de 36 à 40 mille ames, vient de faire exécuter un aqueduc de 7400 toises de long, pour amener à l'endroit le plus convenable de la ville, les eaux des sources de Saint-Clément, produisant 70 à 80 pouces. Tous ceux qui ont vu ce monument, n'en parlent qu'avec admiration.

L'aqueduc à faire pour amener l'eau de l'Yvette à Paris, pour le service de 7 à 800 mille ames, ne doit avoir que 17 à 18 mille toises de long, ou deux fois & demie la longueur de celui de Montpellier, pour amener, lors du moindre état de l'Yvette, quatorze à quinze fois autant d'eau qu'il en arrive à Montpellier, & cela pour la capitale du plus beau royaume de l'Europe, qu'on peut dire n'en avoir point, quoique traversée par une grande rivière, à cause de son éloignement & de sa malpropreté.

Si j'ai été assez heureux pour que mon projet ait mérité l'approbation publique, j'ai dû en prendre la défense, puisse-t-elle être aussi favorablement reçue! il ne me restera à desirer, pour être au comble de mes vœux, que de voir un jour l'eau de l'Yvette arriver à la porte Saint-Michel.

Je prouverai dans un troisième Mémoire que ce n'est que par l'Yvette qu'on pourra bien fournir Paris d'eau, ou au moins, que c'est le moyen qui peut en donner le plus grand volume, le plus constant, le plus solide & le moins coûteux, pour fournir convenablement aux besoins d'une ville aussi grande, aussi riche & aussi peuplée que l'est celle-ci, par une eau égale en salubrité à celle de la Seine.



NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES
POUR
CALCULER LES ÉCLIPSES DE SOLEIL, LES OCCULTATIONS DES ÉTOILES FIXES ET DES PLANÈTES PAR LA LUNE;

Et en général pour réduire les Observations de cet Astre, faites à la surface de la Terre, au lieu vu du centre.

QUATRIÉME MÉMOIRE,

Dans lequel on applique à la solution de plusieurs Problèmes astronomiques, les Équations démontrées dans les Mémoires précédens.

Par M. DU SÉJOUR.

POUR l'intelligence de ce qui suit, le Lecteur se rappellera

(1.) Que dans toutes les équations,

r exprime le demi-petit axe de la Terre, que je suppose d'ailleurs égal au rayon des Tables.

ρ le demi-grand axe.

υ l'arc de 15^d rectifié.

θ le sinus } de l'inclinaison de l'orbite corrigée. *(3.e Mém. §. 3)*
ψ le cosinus }

ξ le cosinus de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, vue du centre de la Terre.

∂ le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant pour lequel on calcule.

s le ſinus, c le coſinus } de la latitude corrigée de l'Obſervateur *(2.d Mém. §. 20, Table I)*, c'eſt-à-dire d'un angle qu'il faut ſubſtituer à la latitude vraie, & qui ſe conclut de cette latitude.

g le ſinus, h le coſinus } de l'angle horaire du Soleil.

p le ſinus, q le coſinus } de la déclinaiſon du Soleil à l'inſtant pour lequel on calcule.

t la tang., ω le ſinus, φ le coſinus } de l'angle de l'orbite relative de la Lune avec le fil horaire de l'Obſervateur placé au centre de la Terre, à l'inſtant pour lequel on calcule. *(3.e Mém. §. 1 & 4)*

π le ſinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune à l'inſtant pour lequel on calcule.

π' le ſinus de la parallaxe horizontale du Soleil.

$$\zeta = r - \frac{\pi'}{\pi} \times \xi.$$

Ω = coſinus de l'obliquité de l'écliptique.

$$l = r \times \frac{\text{ſin. de la lat. de la ☾ à l'inſt. de la conj. vue du centre de la Terre}}{\text{ſin. de la parall. horiz. polaire de la ☾ à l'inſtant de la conjonction}}.$$

$$\gamma = \xi \times \frac{\text{ſin. verſe (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. horaire du ☉)}}{\text{ſin. de la parall. horiz. polaire de la ☾ à l'inſtant de la conjonction}}.$$

$$n = \frac{r\xi}{\psi} \times \frac{\text{ſin. (mouv. horaire de la ☾ en longit. — mouv. horaire du ☉)}}{\text{ſin. de la parall. horiz. polaire de la ☾ à l'inſtant de la conjonction}}.$$

(2.) Que dans toutes les équations, j'ai ſuppoſé que les quantités précédentes étoient poſitives; qu'il pouvoit cependant arriver que quelques-unes de ces quantités devinſſent négatives.

(3.) Que dans toutes les éclipſes de Soleil, les quantités r, ρ, v, ψ, ξ, c, q, φ, π, π', ζ, Ω, γ, n, étoient eſſentiellement poſitives; que par conſéquent le changement de leurs valeurs abſolues ne faiſoient point varier le ſigne des termes dans leſquels elles entroient.

(4.) Qu'il n'en étoit pas de même des quantités θ, b, s, g, h, p, t, ω, l.

Que la quantité l devenoit négative lorſque la latitude de la

Lune;

Lune, vue du centre de la Terre, étoit australe à l'instant de la conjonction.

Que le signe de θ étoit déterminé par la formule du *§. 3* du troisième Mémoire. *(Voyez 3.ᵉ Mém. §. 3 & 18)*

Que b devenoit négatif, lorsque l'instant pour lequel on calcule précédoit l'instant de la conjonction. *Année 1765.*

Que s devenoit négative, lorsque la latitude de l'Observateur étoit australe.

Que g devenoit négatif, lorsque l'heure donnée étoit entre minuit & midi.

Que h devenoit négatif, lorsque l'heure étoit entre six heures du soir & six heures du matin.

Que p devenoit négatif, lorsque la déclinaison du Soleil étoit australe.

Que le signe de t & de ω étoit déterminé par la formule du *§. 4* du troisième Mémoire. *(Voyez 3.ᵉ Mém. §. 4 & 20).*

(5.) Que de tout ce qui précède, j'ai conclu que pour l'éclipse du 1.ᵉʳ Avril 1764, l'on avoit ;

$r = +$ 100000.			$r =$ 10,0000000.
$\rho = +$ 100565.			$\rho =$ 10,0024467.
$v = +$ arc de 15ᵈ rectifié.			$v =$ 9,4179686.
$\theta = +$ sinus.	5ᵈ 44′ 26″		$\theta =$ 9,0001044.
$\psi = +$ cosin.	5. 44. 26.		$\psi =$ 9,9978165.
$\xi = +$ cosin.	0. 39. 36.		$\xi =$ 9,9999711.
$p = +$ sinus.	4. 48. 50.		$p =$ 8,9238624.
$q = +$ cosin.	4. 48. 50.	Logarithme..	$q =$ 9,9984653.
$t = +$ tang.	28. 44. 30.		$t =$ 9,7391209.
$\omega = +$ sinus.	28. 44. 30.		$\omega =$ 9,6820198.
$\varphi = +$ cosin.	28. 44. 30.		$\varphi =$ 9,9428989.
$\pi = +$ sinus.	0. 54. 1½.		$\pi =$ 8,1963930.
$\pi' = +$ sinus.	0. 0. 10.		$\pi' =$ 5,6855749.
$\zeta = +$ sinus.	85. 30. 6.		$\zeta =$ 9,9986603.
$= +$ cosin.	23. 28. 21.		$\Omega =$ 9,9624884.

Logar.	ſin. de la latitude de la Lune à l'inſtant de la conjonction.....	=	8,0614117.
	ſin. verſe (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. hor. du ☉)	=	5,4972284.
	ſin. (mouv. hor. de la ☾ en longitude — mouv. hor. du ☉)	=	7,8981331.

$l = + 73301.$
$= + 200.$
$n = + 50581.$
$\frac{nr}{\zeta} = + 50737.$

Logarithme
$l = 9,8651087.$
$r = 7,3008965.$
$n = 9,7039847.$
$\frac{nr}{\zeta} = 9,7053254.$

Logarithme $3600'' = 3,5563025.$

Heure que l'on comptoit à Paris lors de la conjonction... $10^h\ 31'\ 23''$ mat.

(6.) Je ſuppoſe également que le Lecteur a préſe t à l'eſprit ce que j'ai dit *(§. 28 du 3.e Mém.)* ſur la relation entre le nombre de chiffres dont chaque quantité, qui ſe trouve dans les formules, doit être compoſée, & la caractériſtique de ſon logarithme.

Année 1765.

Qu'il ſe rappelle l'exception relative au nombre de ſecondes horaires.

Qu'il a préſent à la mémoire la manière de diſtinguer chacun des termes d'une équation, en le ſurmontant d'un chiffre & d'une lettre; d'une lettre, pour ſignifier la quantité dans l'expreſſion de laquelle ſe trouve le terme en queſtion; d'un chiffre, pour indiquer le rang de ce terme.

(7.) Je ſuppoſe enfin, que le lecteur ſe rappelle la méthode détaillée dans l'*article 6* du troiſième Mémoire, pour déterminer la longitude du lieu qui obſerve tel ou tel phénomène.

Ces ſuppoſitions admiſes, je paſſe à la ſolution ultérieure de pluſieurs problèmes.

ARTICLE PREMIER,

Dans lequel on traite ce qui est particulièrement relatif à l'Éclipse centrale.

SECTION PREMIÈRE.

De la relation entre la latitude de la Lune, vue du centre de la Terre, à l'instant de la conjonction, l'heure de l'Eclipse centrale, & la latitude du lieu qui l'observe.

(8.) Quelqu'intéressant qu'il soit pour l'Astronomie de déterminer en général tous les phénomènes relatifs aux éclipses, il est cependant une phase particulière qui présente un objet de curiosité plus universelle; je parle de l'Éclipse centrale. Les ténèbres dont cette phase est souvent accompagnée, jettent un intérêt général sur la présence de ce phénomène: mais quoique destituée quelquefois de cet appareil imposant, elle n'en est pas moins intéressante aux yeux de l'Astronome. Rien de plus curieux en effet que de suivre sur la surface du globe, la trace de l'ombre projetée par le centre de la Lune.

Examinons quels secours nos méthodes fournissent pour résoudre ce problème.

(9.) On a vu *(3.e Mém. §. 58)* qu'en supposant *Année 1765.*

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{cg\rho\omega}{r^3} + \frac{\iota hp\rho\varphi}{r^4},$$

$$E = \xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{c\rho qh\pi}{r^4} - \frac{\gamma b^2\pi}{3600^2 r},$$

l'on avoit

Tangente de la plus courte distance des centres $= \frac{A\zeta\pi}{E \times \text{sin}.H}$;

si donc l'on suppose cette distance égale à zéro, l'on aura pour condition de l'éclipse centrale $A = 0$.

(10.) Rien de plus facile que de déterminer maintenant la relation entre la latitude de la Lune, vue du centre de la Terre à l'instant de la conjonction, l'heure de l'éclipse centrale, & la latitude du lieu qui observe ce phénomène. On a vu en effet, dans

le paragraphe précédent, que le ſymptôme qui donnoit l'éclipſe centrale étoit $A = 0$; l'on a donc

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{cg\rho\omega}{r^3} + \frac{chp\rho\varphi}{r^4} = 0,$$

ou (en ſubſtituant à ωr la quantité φt qui lui eſt égale)

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - qsr^2 + cgt\rho + chp\rho = 0.$$

(11.) L'on ne doit point oublier que par la latitude d'un lieu, nous entendons toujours ſa latitude corrigée. Cette latitude eſt réductible à la latitude vraie, ou réciproquement, la latitude vraie eſt réductible à la latitude corrigée, par la première Table
Année 1764. du *ſ. 20* de mon ſecond Mémoire.

(12.) Puiſque l'équation du *ſ. 10* exprime la relation entre la latitude des lieux qui voient ſucceſſivement l'éclipſe centrale, & l'heure que l'on compte dans ces lieux à l'inſtant du phénomène, on peut donner la latitude & demander l'heure correſpondante, ou réciproquement, donner l'heure & demander la latitude correſpondante.

Si l'on ſuppoſe la latitude donnée, il faut, dans l'équation du *ſ. 10*, éliminer le co-ſinus h de l'angle horaire par ſa valeur $h^2 = r^2 - g^2$, & réſoudre l'équation qui ſera du ſecond degré par rapport à g. Si l'on ſuppoſe au contraire, que l'angle horaire ſoit donné, il faut éliminer dans l'équation du *ſ. 10*, le coſinus c de la latitude par le moyen de ſa valeur $c^2 = r^2 - s^2$, & réſoudre cette équation par rapport à l'inconnue s. Comme cette méthode peut être ſimplifiée, nous allons donner une manière plus expéditive de faire uſage de l'équation.

SECTION SECONDE.

Détermination de l'heure que l'on compte dans le lieu particulier qui voit l'Éclipse centrale sous une latitude donnée.

PROBLÉME.

(13.) *Étant donnée la latitude d'un parallèle terrestre quelconque, déterminer quelle heure l'on compte à l'instant de l'Eclipse centrale, dans le lieu particulier qui, sous ce parallèle, observe ce phénomène.*

SOLUTION. Soit n le sinus & m le cosinus d'un angle aigu & positif H, tel que l'on ait $m : n :: t : p$, c'est-à-dire, dont la tangente égale $\frac{pr}{t}$. Dans l'équation du *§. 10* à t, substituons $\frac{mp}{n}$, & supposons $N = -\frac{\downarrow lr^3 n}{\zeta\varphi c p \rho} + \frac{nqrs}{cp\rho}$, l'on aura $\frac{gm + hn}{r} = N$. Mais $\frac{gm + hn}{r}$ est le sinus de la somme de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H, donc

sinus (angle horaire + angle H) $= N$.

(14.) Puisqu'un même sinus appartient à deux angles différens, la somme de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H a deux valeurs, il y a donc deux angles horaires différens qui satisfont à la question.

(15.) L'on est parvenu à l'équation $\frac{gm + hn}{r} = N$, en partant de l'équation $\frac{\downarrow lr^4}{\zeta\varphi} - qsr^2 + cgt\rho + chp\rho = 0$; mais l'on a remarqué *(§. 4)* que dans cette dernière équation les valeurs l, s, t, p, pouvoient changer de signes relativement aux différentes Éclipses & aux diverses latitudes terrestres, l'on n'aura donc pas toujours $\frac{gm + hn}{r} = N$, il pourra arriver que l'on ait, par exemple, $\frac{gm - hn}{r} = N$.

Dans ce cas, le premier membre de l'équation n'exprimera plus le ſinus de la ſomme de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H, mais il exprimera le ſinus de la différence de ces angles. D'ailleurs, la quantité N peut être poſitive ou négative; la ſomme ou la différence de l'angle horaire demandé & de l'angle connu H peut donc être poſitive ou négative. Pour éviter toute incertitude ſur cette matière, nous allons épuiſer les différentes combinaiſons de ſignes qui peuvent affecter les termes de l'équation du § 10, & preſcrire pour chaque combinaiſon différente, l'opération indiquée par la méthode. Il ne s'agira plus que de conſtater, d'après les réflexions du §. 4, quelle combinaiſon de ſignes a lieu pour le cas particulier dans lequel on eſt.

(16.) Les différentes combinaiſons de ſignes qui peuvent affecter les termes de l'équation du § 10, ſe reduiſent à huit.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 1.}^{\text{er}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - q r^2 s + c g t \rho - c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 2.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - q r^2 s - c g t \rho + c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 3.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - q r^2 s - c g t \rho - c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 4.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} + q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 5.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} + q r^2 s + c g t \rho - c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 6.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} + q r^2 s - c g t \rho + c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 7.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} + q r^2 s - c g t \rho - c h p \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 8.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

PREMIER CAS.

Soit $$N = -\overset{(N1)}{\frac{\psi l r^3 n}{\zeta\varphi c p \rho}} + \overset{(N2)}{\frac{n q r s}{c p \rho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme

B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs, quel que ſoit le ſigne de N.

Vous aurez alors,

Lorſque $(N\,1)$ eſt moindre que $(N\,2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} B - H \\ B' - H \end{Bmatrix}$

Lorſque $(N\,1)$ ſurpaſſe $(N\,2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} -B - H \\ -B' - H \end{Bmatrix}$

DEUXIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = -\overset{(N\,1)}{\frac{\psi l r^3 n}{\zeta \varphi c p \varrho}} + \overset{(N\,2)}{\frac{n q r s}{c p \varrho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d, & de les regarder comme poſitifs, quel que ſoit le ſigne de N.

Vous aurez alors,

Lorſque $(N\,1)$ eſt moindre que $(N\,2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} B + H \\ B' + H \end{Bmatrix}$

Lorſque $(N\,1)$ ſurpaſſe $(N\,2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} -B + H \\ -B' + H \end{Bmatrix}$.

TROISIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = -\overset{(N\,1)}{\frac{\psi l r^3 n}{\zeta \varphi c p \varrho}} + \overset{(N\,2)}{\frac{n q r s}{c p \varrho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs, quel que ſoit le ſigne de N.

Vous aurez alors,

Lorſque $(N\ 1)$ eſt moindre que $(N\ 2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} -B + H \\ -B' + H \end{Bmatrix}$

Lorſque $(N\ 1)$ ſurpaſſe $(N\ 2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} +B + H \\ +B' + H \end{Bmatrix}$.

QUATRIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = -\overset{(N\ 1)}{\frac{\psi l r^3 n}{\zeta\varphi c p \rho}} + \overset{(N\ 2)}{\frac{nqrs}{cp\rho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs, quel que ſoit le ſigne de N.

Vous aurez alors,

Lorſque $(N\ 1)$ eſt moindre que $(N\ 2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} -B - H \\ -B' - H \end{Bmatrix}$

Lorſque $(N\ 1)$ ſurpaſſe $(N\ 2)$,

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} +B - H \\ +B' - H \end{Bmatrix}$

CINQUIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = \overset{(N\ 1)}{\frac{\psi l r^3 n}{\zeta\varphi c p \rho}} + \overset{(N\ 2)}{\frac{nqrs}{cp\rho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors

Angles horaires demandés $= \begin{Bmatrix} -B - H \\ -B' - H \end{Bmatrix}$

SIXIÈME

SIXIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = \overset{(N\,1)}{\frac{\mp lr^3 n}{\zeta\varphi c p \rho}} + \overset{(N\,2)}{\frac{nqrs}{c p \rho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{\begin{matrix} -B+H \\ -B'+H \end{matrix}\right\}.$$

SEPTIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = \overset{(N\,1)}{\frac{\mp lr^3 n}{\zeta\varphi c p \rho}} + \overset{(N\,2)}{\frac{nqrs}{c p \rho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{\begin{matrix} B+H \\ B'+H \end{matrix}\right\}.$$

HUITIÈME CAS.

$$\text{Soit } N = \overset{(N\,1)}{\frac{\mp lr^3 n}{\zeta\varphi c p \rho}} + \overset{(N\,2)}{\frac{nqrs}{c p \rho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B', en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{\begin{matrix} B-H \\ B'-H \end{matrix}\right\}.$$

(17.) Si l'on ne pouvoit pas obſerver l'éclipſe centrale ſous la latitude aſſignée, l'on en ſeroit averti par une expreſſion abſurde. L'on auroit alors pour expreſſion du ſinus des angles $\left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\}$ une quantité plus grande que le rayon.

(18.) L'on ne doit point oublier que nous comptons les angles horaires depuis 0^d juſqu'à 180^d de part & d'autre du méridien ſupérieur. Nous regardons comme poſitifs, les angles horaires depuis midi juſqu'à minuit; & comme négatifs, les angles horaires entre minuit & midi. Ainſi, par exemple, l'angle horaire correſpondant à huit heures du ſoir égale $+ 120$ degrés, & l'angle horaire correſpondant à huit heures du matin égale $- 60$ degrés. Comme il pourroit arriver dans quelques cas particuliers que l'expreſſion de l'angle horaire fut donnée ſous la forme d'un arc $\left\{ \begin{matrix} + K \\ - K \end{matrix} \right\}$ plus grand que 180 degrés, on ſubſtituera alors à l'expreſſion $\left\{ \begin{matrix} + K \\ - K \end{matrix} \right\}$ de l'angle horaire, cette nouvelle expreſſion

$$\left\{ \begin{matrix} - 360^d + K \\ + 360. - K \end{matrix} \right\}$$

(19.) Dans l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, l'angle H étoit de $8^d\ 42'\ 0''$; donc

$$n = \text{ſinus } 8^d\ 42'\ 0'' \ldots\ldots \text{ logarithme } n = 9{,}1797265.$$

$$(N\ 1)$$

$$\text{Logarithme } \frac{\psi l r^3 n}{\zeta \varphi p \rho} = + 20{,}1747834.$$

$$(N\ 2)$$

$$\text{Logarithme } \frac{n q r}{p \rho} = + 10{,}2518817.$$

EXEMPLE.

(20.) *On demande quelle heure l'on comptoit dans le lieu qui, le 1.er Avril 1764, a obſervé l'Éclipſe centrale ſous le parallèle boréal de $48^d\ 51'$.*

SOLUTION. Lors de l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, toutes les

ſuppoſitions primitives avoient lieu pour le parallèle boréal de $48^d\ 51'$; il n'y a donc *(§. 10)* aucun changement à faire dans les ſignes de l'équation; l'on étoit *(§. 16)* dans le 1.er cas de la formule.

Type du Calcul.

Latitude vraie.	$48^d\ 51'\ 0''$	
	$-\ \ 0.\ \ 9.\ 35.$	2.^d *Mémoire, §. 20, Table I.*
Latitude corrigée	$48.\ 41.\ 25.$	

$$\left.\begin{array}{l} s = \text{ſinus } 48^d\ 41'\ 25'' \\ c = \text{coſin. } 48.\ 41.\ 25. \end{array}\right\} \text{Logarithmes} \left\{\begin{array}{l} s = 9{,}8757280. \\ c = 9{,}8196289. \\ \frac{s}{c} = +\ 0{,}0560991. \end{array}\right.$$

$$N = -\ (N\ 1) + (N\ 2)$$

$(N\ 1)$	$(N\ 2)$
$+20{,}1747834$ . . . log. $\frac{\psi\, l\, r^3\, n}{\zeta \varphi p g}$,	$+10{,}2518817$ . . . log. $\frac{nqr}{rp}$.
$-\ 9{,}8196289$ . . . log. c.	$+\ 0{,}0560991$ . . . log. $\frac{s}{c}$.
$10{,}3551545$ . . . log. 226545.	$10{,}3079808$ . . . log. 203227.

$N = -\ 23318$. . . . . Logarithme $N = 9{,}3676913$.

$B = 13^d\ 29'\ 5''$ $\qquad B' = 166^d\ 30'\ 55''$

Donc, attendu que *(N 1)* ſurpaſſe *(N 2)*,

$$\text{Angles horaires demandés} = \left\{\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} -\ 13^d\ 29'\ \ 5'' \\ -\ \ 8.\ 42.\ \ 0. \end{array}\right\} = -\ 22^d\ 11'\ \ 5'' \\ \left.\begin{array}{r} -166.\ 30.\ \ 0. \\ -\ \ 8.\ 42.\ \ 0. \end{array}\right\} = -175.\ 12.\ 55. \end{array}\right.$$

(21.) On doit remarquer, conformément au *§. 6*, que l'on a donné ſix chiffres aux valeurs de *(N 1)* & de *(N 2)*: en effet la caractériſtique de leurs logarithmes étoit 10. Par la même raiſon nous n'avons donné que 9, pour caractériſtique du logarithme de *N*, parce que cette valeur n'étoit compoſée que de cinq chiffres.

(22.) Quoique les deux angles horaires déterminés par le *§. 20* satisfassent géométriquement au problème proposé, il est cependant une considération astronomique qui peut exclure une des deux solutions : en effet, si le Soleil n'étoit pas sur l'horizon à l'heure indiquée, quoique les centres du Soleil, de la Lune, & l'œil de l'Observateur fussent dans une même ligne droite, l'épaisseur de la Terre empêcheroit néanmoins de jouir de ce phénomène. Il faut donc calculer l'arc semi-diurne par le moyen de
Année 1764. l'équation $h = -\frac{pr^2 s}{c\wp q}$ du *§. 36* du second Mémoire, afin de constater si le Soleil est sur l'horizon à l'heure indiquée.

Comme sous le parallèle boréal de $48^d\ 51'$, le Soleil ne s'est levé qu'à $5^h\ 38'\ 8''$ du matin le 1.er Avril 1764, cette considération exclut l'angle de $-175^d\ 12'\ 55''$, qui répond à minuit $19'\ 12''$; il n'y a donc que l'angle de $-22^d\ 11'\ 5''$, correspondant à $10^h\ 31'\ 16''$ du matin, qui satisfasse véritablement au problème.

SECTION TROISIÈME.

Détermination de la latitude du lieu qui voit l'Éclipse centrale à une heure donnée.

PROBLÉME.

(23.) *Déterminer la latitude du lieu qui voit l'éclipse centrale, lorsque l'on compte dans ce lieu une certaine heure donnée.*

Soit n le sinus & m le cosinus d'un angle aigu & positif H, tel que l'on ait $m : n :: t : p$, c'est-à-dire dont la tangente $= \frac{pr}{t}$. Dans l'équation $\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - qr^2 s + cgt\varrho + chp\varrho = 0$, à t substituons $\frac{mp}{n}$, elle deviendra $\frac{gm + hn}{r} = -\frac{\psi l r^3 n}{\zeta\varphi c p\varrho} + \frac{nqrs}{ep\varrho}$; soit maintenant λ le sinus & k le cosinus d'un angle aigu C, tel

que l'on ait $\frac{\lambda r}{k} = \frac{p\rho}{nq} \times \frac{gm + hn}{r}$, c'est-à-dire dont la tangente égale $\frac{p\rho}{nq} \times$ sinus (angle horaire donné + angle H).

Dans l'équation $\frac{gm + hn}{r} = - \frac{\psi l r^3 n}{\zeta \varphi c p \rho} + \frac{nqrs}{cp\rho}$; à $\frac{gm + hn}{r}$ substituons sa valeur $\frac{\lambda r}{k} \times \frac{nq}{p\rho}$, tirée de la supposition précédente, l'on aura $\frac{ks - c\lambda}{r} = \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{kr}{q\varphi}$; mais $\frac{ks - c\lambda}{r}$ est le sinus de (latitude corrigée — angle C), donc sinus (latitude corrigée — angle C) $= \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{kr}{q\varphi}$.

(24.) Puisqu'un même sinus appartient à deux angles, la différence de la latitude corrigée & de l'angle C a deux valeurs; il y a donc deux latitudes différentes qui satisfont au problème.

(25.) Nous avons vu, d'après l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0,$$

dont nous sommes partis, que

tangente $C = \frac{p\rho}{nq} \times$ sinus (angle horaire donné + angle H),

& que sinus (latitude corrigée — angle C) $= \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{kr}{q\varphi}$;

mais on ne doit pas perdre de vue les remarques du *§. 4:* les suppositions particulières peuvent, dans chaque cas, altérer les suppositions primitives, & changer les signes des termes de l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0.$$

On pourroit avoir des sinus de différence d'angles, dans le cas où la construction primitive nous a donné des sinus de somme, & réciproquement, des sinus de somme d'angles, dans les cas où la construction primitive nous a donné des sinus de différence. Pour éviter toute incertitude sur cette matière, nous allons épuiser les différentes combinaisons de signes qui peuvent affecter les termes de l'équation $\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0$;

& preſcrire pour chaque combinaiſon différente l'opération indiquée par la méthode; il ne s'agira que de conſtater, d'après les réflexions du §. 4, quelle combinaiſon de ſignes a lieu pour le cas particulier dans lequel on eſt.

(26.) Dans cette recherche, nous ne déſignerons plus l'heure par l'angle horaire, mais par le plus petit des deux angles formés par les plans du cercle horaire & du méridien. Ainſi donc, au lieu de déſigner 7 heures du ſoir par l'angle de $+ 105^d$, nous déſignerons cet inſtant par l'angle de $+ 75^d$. Au lieu d'employer l'angle de $- 120^d$ pour déſigner 4 heures du matin, nous emploierons dans les calculs l'angle de $+ 60^d$. Au lieu de déſigner 11^h du matin par l'angle de $- 15^d$, nous emploierons l'angle de $+ 15^d$.

Au reſte, l'on aura grand ſoin de remarquer que cette manière de déſigner l'heure, eſt particulière à la recherche des latitudes des lieux qui voient l'Éclipſe centrale à une heure donnée, & que, lorſqu'il ſera queſtion de déterminer les longitudes correſpondantes, nous continuerons d'employer l'angle horaire, ainſi que nous l'avons preſcrit dans le §. *18* de ce Mémoire, & ainſi que nous en
Année 1765. avons fait uſage dans toutes les recherches du *3.e Mémoire*.

(27.) On a vu *(§. 16)* que les différentes combinaiſons des ſignes qui peuvent affecter les termes de l'équation du §. *10*, ſe réduiſent à huit.

PREMIER CAS.

$$\frac{+lr^4}{\zeta\varphi} - qr^2s + cgt\rho + chp\rho = 0.$$

Soit B la ſomme de l'angle connu H & du plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{r\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{+l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours

moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} D + C \\ D' + C \end{Bmatrix}$$

DEUXIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \rho - c h p \rho = 0.$$

Ce deuxième cas ſe ſubdiviſe en deux autres.

Lorſque le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien ſurpaſſe l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, moins l'angle H.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} D + C \\ D' + C \end{Bmatrix}$$

Lorſque l'angle H *ſurpaſſe le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien.*

Soit B égal à l'angle connu H moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} D - C \\ D' - C \end{cases}$$

TROISIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s - c g t \rho + c h p \rho = 0.$$

Ce troisième cas se subdivise en deux autres.

Lorsque le plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, surpasse l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire, donné avec le plan du méridien, moins l'angle H.

Multipliez par $\frac{r\rho}{nq}$ le sinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ cosin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} D - C \\ D' - C \end{cases}$$

Lorsque l'angle H *surpasse le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.*

Soit B égal à l'angle H moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{r\rho}{nq}$ le sinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ cosin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} D + C \\ D' + C \end{cases}$$

QUATRIÈME

QUATRIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s - c g t \rho - c h p \rho = 0.$$

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, plus l'angle H.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B; & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} D - C \\ D' - C \end{Bmatrix}$$

CINQUIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} + q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0.$$

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, plus l'angle H.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} - D - C \\ - D' - C \end{Bmatrix}$$

SIXIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} + q r^2 s + c g t \rho - c h p \rho = 0.$$

Ce sixième cas se subdivise en deux autres.

Lorsque le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, surpasse l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, moins l'angle H.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le sinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ cosin. } C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D', en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} -D - C \\ -D' - C \end{Bmatrix}$$

Lorsque l'angle H *surpasse le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.*

Soit B égal à l'angle H, moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le sinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C que vous supposerez toujours aigu & positif.

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ cosin. } C}{q \varphi}$, & que je nomme D, D', en observant de les supposer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} -D + C \\ -D' + C \end{Bmatrix}$$

SEPTIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} + q r^2 s - c g t \rho + c h p \rho = 0.$$

Ce ſeptième cas ſe ſubdiviſe en deux autres.

Lorſque le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, ſurpaſſe l'angle H.

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire donné avec le plan du méridien, moins l'angle H.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} -D + C \\ -D' + C \end{Bmatrix}$$

Lorſque l'angle H *ſurpaſſe le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.*

Soit B égal à l'angle H, moins le plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien.

Multipliez par $\frac{p\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} -D - C \\ -D' - C \end{Bmatrix}$$

HUITIÈME CAS.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} + q r^2 s - c g t \rho - c h p = 0.$$

Soit B égal au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, plus l'angle H.

Multipliez par $\frac{r\rho}{nq}$ le ſinus de l'angle B, & vous aurez la tangente d'un angle C, que vous ſuppoſerez toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \text{ coſin. } C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180 degrés, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors:

Latitudes demandées $= \left\{\begin{matrix} - D + C \\ - D' + C \end{matrix}\right\}$

(28.) Il pourroit arriver dans quelques cas particuliers, que l'expreſſion de la latitude corrigée fût donnée ſous la forme d'un arc $\left\{\begin{matrix} + K \\ - K \end{matrix}\right\}$ plus grand que 180 degrés, l'on ſubſtituera alors à cette expreſſion, cette nouvelle valeur $\left\{\begin{matrix} - 360^d + K \\ + 360 - K \end{matrix}\right\}$.

Dans l'uſage des formules, on peut trouver des latitudes de quatre eſpèces.

Des latitudes poſitives, depuis 0^d juſqu'à 90^d.
Des latitudes poſitives, depuis 90. juſqu'à 180.
Des latitudes négatives, depuis 0. juſqu'à 90.
Des latitudes négatives, depuis 90. juſqu'à 180.

Pour entendre ces ſolutions, on remarquera que le même cercle horaire appartient à deux heures différentes, éloignées entre elles de douze heures. Le Soleil, par exemple, eſt dans le même cercle horaire à midi & à minuit, à 7 heures du matin & à 7 heures du ſoir. Comme l'on n'a égard pour déterminer l'heure, qu'au plus petit des deux angles, du cercle horaire avec le plan du méridien, il n'eſt pas poſſible de particulariſer une certaine

portion du cercle horaire, & d'exclure l'autre ; le même calcul doit donc résoudre à la fois deux questions différentes. Les latitudes positives ou négatives depuis 0^d jusqu'à 90^d, déterminent les lieux pour lesquels l'éclipse centrale arrive à l'heure demandée. Les latitudes positives ou négatives depuis 90^d jusqu'à 180^d, apprennent dans quels endroits de la Terre l'éclipse centrale arrive, non pas précisément à l'heure donnée, mais lorsque le Soleil est dans l'autre portion du cercle horaire. On remarquera que les latitudes positives indiquent des latitudes boréales, & que les latitudes négatives indiquent des latitudes australes.

Si l'éclipse centrale ne pouvoit pas être observée sur la Terre à l'heure assignée, l'on en seroit averti par une expression absurde. On auroit alors pour expression du sinus des angles $\left\{ \begin{matrix} D \\ D' \end{matrix} \right\}$ une quantité plus grande que le rayon.

On ne compte en Astronomie les latitudes que depuis 0^d jusqu'à 90^d; lors donc que l'on aura par un résultat de calcul une latitude corrigée plus grande que 90^d, pour en conclure la latitude vraie, l'on prendra le supplément de cette latitude corrigée, & l'on achevera le calcul, comme si ce supplément eût été donné par la formule.

Lorsque l'on aura déterminé la latitude du parallèle qui répond à l'heure donnée, il faudra calculer l'arc semi-diurne par le moyen de l'équation $h = -\frac{p r^2 s}{c \wp q}$, pour s'assurer si à l'heure donnée le Soleil est levé sous le parallèle.

(29.) Dans l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'on avoit

$$\text{Angle } H = 8^d\ 42'\ 0''.$$

$$\text{Logarithme } \frac{p\wp}{nq} = -\ 0{,}2518827.$$

$$\text{Logarithme } \frac{\psi t}{\zeta} \times \frac{r}{q\varphi} = -\ 0{,}0770993.$$

EXEMPLE.

(30.) *On demande la latitude du lieu pour lequel l'Éclipse*

centrale est arrivée le 1.er Avril 1764, lorsque l'on comptoit dans ce lieu 7 heures du matin.

SOLUTION. Dans l'Éclipse du 1.er Avril 1764, les quantités l, t, p, étoient positives. De plus, pour 7 heures du matin, la quantité h étoit positive, & la quantité g négative; l'on avoit donc

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s - c g t \rho + c h p \rho = 0;$$

& comme le plus petit des deux angles du cercle horaire avec le plan du méridien égaloit 75^d, & que par conséquent il surpassoit l'angle H, l'on étoit dans la première supposition du 3.e cas.

TYPE du Calcul.

+75^d 0′ 0″ *plus petit des deux angles du cercle hor. avec le plan du mér.*
− 8. 42. 0.... Angle H.
66. 18. 0.... Angle B. Log. sin. B = 9,9617355.

+9,9617355... log. sin. B.
−0,2518827... log. $\frac{r\rho}{nq}$.
9,7098528... log. tang. C.
C = 27^d 8′ 38″. Log. cosin. C = 9,9493230.

+9,9493230... log. cosin. C.
−0,0770993... log. $\frac{\psi l r}{\zeta q \varphi}$.
9,8722237... log. sin. $\begin{cases} D \\ D' \end{cases}$

D = 48^d 10′ 8″ D' = 131^d 49′ 52″

	+ 48^d 10′ 8″ D.		+ 131^d 49′ 52″ D'
	− 27. 8. 38. C.		− 27. 8. 38. C.
Lat. cor. =	+ 21. 1. 30.	Lat. cor. =	+ 104. 41. 14.
	+ 0. 6. 28 (§. 11)		+ 75. 18. 46 {sup. lat. corr.
Lat. vr. =	21. 7. 58 Bor.		+ 0. 4. 45 (§. 11)
		Lat. vr. =	75. 23. 31 Bor.

Conformément au (§. 28) l'on remarquera que la latitude

de $21^d\ 7'\ 58''$ boréale, ſatisfait à la queſtion propoſée, & que la latitude de $75^d\ 23'\ 31''$ qui s'eſt d'abord préſentée ſous la forme d'un angle plus grand que 90^d, indique le lieu qui a vu l'Éclipſe centrale à 7 heures du ſoir. Le Soleil étoit ſur l'horizon lors des deux obſervations.

SECTION QUATRIÈME.

De quelques queſtions du genre de maximis *&* minimis, *relatives à l'Éclipſe centrale.*

(31.) Puiſque la différence des heures occaſionne une très-grande diverſité dans les latitudes des lieux qui obſervent l'Éclipſe centrale, il eſt poſſible qu'il y ait un certain angle horaire au-delà duquel les latitudes, après avoir décru, recommencent à croître, ou réciproquement. Cette queſtion mérite ſans doute d'être approfondie.

PROBLÉME.

(32.) *De tous les lieux qui obſervent l'éclipſe centrale, déterminer l'heure à laquelle ce phénomène arrive, relativement à celui qui a la plus grande ou la plus petite latitude.*

SOLUTION. Remarquons d'abord que par la nature du problème, dans l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - qr^2 s + cgt\varrho + chp\varrho = 0,$$

les variables ſont c, s, g, h; donc

$$qr^2 ds - ct\varrho dg - gt\varrho dc - cp\varrho dh - hp\varrho dc = 0.$$

Mais *(Trigon. rectil.)* $cdc + sds = 0$, $gdg + hdh = 0$; donc par la ſuppoſition de $dc = 0$, la différentielle ſe réduit à $ct\varrho hdh - cp\varrho gdh = 0$; d'où l'on tire

$$pg - th = 0,$$

équation qui exprime l'heure à laquelle le phénomène arrive

relativement au lieu qui a la plus grande ou la plus petite latitude.

(33.) Quelles que ſoient les données de l'Éclipſe, pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu qui a la propriété d'être un *maximum* ou un *minimum* de latitude, l'on ne peut avoir que l'une des deux équations ſuivantes; $pg - th = 0$, lorſque p & t ſont tous deux poſitifs, ou tous deux négatifs; & $pg + th = 0$, lorſque des deux quantités p & t, l'une eſt poſitive & l'autre eſt négative. Il eſt évident que chacune de ces deux équations indique deux angles horaires qui diffèrent entr'eux de 180 degrés. Dans le premier cas, les deux angles horaires ſont compris, l'un entre midi & ſix heures du ſoir, & l'autre entre minuit & ſix heures du matin. Dans le ſecond cas, les deux angles horaires ſont compris, l'un entre ſix heures du ſoir & minuit, l'autre entre ſix heures du matin & midi.

Dans l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, p & t étoient tous deux poſitifs; donc les deux angles horaires donnés par l'équation $pg - th = 0$ étoient, l'un de $+ 81^d\, 18'$ correſpondant à $5^h\, 25'\, 12''$ du ſoir, & l'autre de $- 98^d\, 42'$ correſpondant à $5^h\, 25'\, 12''$ du matin.

(34.) On a vu *(§. 32)*, que l'équation $pg - th = 0$ détermine en général l'heure à laquelle l'éclipſe centrale arrive relativement au lieu qui a la plus grande ou la plus petite latitude. Si l'on veut maintenant conclure cette latitude, je remarque que l'on a les équations ſuivantes,

$$pg - th = 0,$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - qr^2 s + cgt\rho + chp\rho = 0;$$

d'où l'on tire, en ſuppoſant $p^2 + t^2 = f^2$,

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - qr^2 s + \frac{c\rho f^2 h}{p} = 0.$$

Soit maintenant λ le ſinus & k le coſinus d'un angle aigu & poſitif C, tel que l'on ait $\frac{\lambda r}{k} = \frac{\rho f^2 h}{pqr}$, c'eſt-à-dire dont la tangente égale $\frac{\rho f^2 h}{pqr}$, l'on aura $\frac{ks - c\lambda}{r} = \frac{\psi l r k}{\zeta\varphi q}$.

Mais

Mais $\frac{ks - c\lambda}{r}$ eſt le ſinus de (latitude corrigée — angle C);

donc ſinus (latitude corrigée — angle C) $= \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{kr}{q\varphi}$.

Puiſqu'un même ſinus appartient à deux angles, la différence de la latitude corrigée & de l'angle C a deux valeurs. Il y a donc deux latitudes qui ſatisfont au problème.

(35.) Nous avons vu d'après l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - q r^2 s + \frac{c\rho f^2 h}{p} = 0;$$

d'où nous ſommes partis, que

$$\text{ſinus (latitude corrigée — angle } C) = \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{kr}{q\varphi};$$

mais on ne doit pas oublier que les ſuppoſitions particulières ſur les quantités p, l, h, peuvent changer les ſignes des termes de l'équation du §. 34. Pour éviter toute incertitude ſur cette matière, nous allons épuiſer les différentes combinaiſons de ſignes qui peuvent affecter les termes de cette équation, & preſcrire pour chaque combinaiſon, l'opération indiquée par la méthode. Il ne s'agira que de conſtater, d'après les réflexions du §. 4, quelle combinaiſon de ſignes a lieu pour le cas particulier dans lequel on eſt.

(36.) Les différentes combinaiſons de ſignes qui peuvent affecter les termes de l'équation du §. 34, ſe réduiſent à quatre.

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - q r^2 s + \frac{c\rho f^2 h}{p} = 0 \text{ .... 1.}^{\text{er}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - q r^2 s - \frac{c\rho f^2 h}{p} = 0 \text{ .... 2.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} + q r^2 s + \frac{c\rho f^2 h}{p} = 0 \text{ .... 3.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} + q r^2 s - \frac{c\rho f^2 h}{p} = 0 \text{ .... 4.}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

PREMIER CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{\rho f^2 h}{pqr}$, & que je nomme C; en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \text{coſin.}\, C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} D + C \\ D' + C \end{Bmatrix}$$

SECOND CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{\rho f^2 h}{pqr}$, & que je nomme C, en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \text{coſin.}\, C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} D - C \\ D' - C \end{Bmatrix}$$

TROISIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{\rho f^2 h}{pqr}$, & que je nomme C, en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \text{coſin.}\, C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} -D - C \\ -D' - C \end{Bmatrix}$$

QUATRIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{pf'h}{rqr}$, & que je nomme C, en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r \times \text{coſin.} C}{q\varphi}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{Bmatrix} -D + C \\ -D' + C \end{Bmatrix}$$

(37.) Les remarques du *§. 28,* s'appliquent également à la queſtion préſente, il ſera donc utile de relire ce paragraphe.

(38.) On a vu *(§. 33),* qu'il y a en général deux angles horaires qui diffèrent entr'eux de 180 degrés, dont l'un appartient au *maximum* de latitude & l'autre au *minimum*. Il eſt cependant des cas particuliers où l'un de ces angles répond également au *maximum* & au *minimum* de latitude, tandis que l'autre angle n'a aucune ſolution réelle. Comme rien n'indique ſi l'on eſt dans le cas général ou dans le cas de l'exception, l'on prendra arbitrairement l'un des deux angles horaires déterminés par l'équation $pg - th = 0$, ou $pg + th = 0$ *(§. 33);* bien entendu que les remarques du *§. 28* apprendront quelles latitudes correſpondent à l'angle horaire d'où l'on ſera parti pour calculer, & quelles latitudes correſpondent à l'autre portion du cercle horaire.

Lors de l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, l'on avoit

Angle $C = 29^d\,14'41''$. log. coſin. $C = 9{,}9407860$. log. $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{r}{q\varphi} = -0{,}0770993$.

EXEMPLE.

(39.) *On demande la plus grande & la plus petite latitude de tous les lieux qui ont vu l'Éclipſe centrale le 1.er Avril 1764, & l'heure que l'on comptoit dans ces lieux à l'inſtant du phénomène.*

SOLUTION. Dans l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, les quantités

$l, p,$ étoient positives. De plus, si l'on calcule pour $5^h\ 25'\ 12''$ du matin (*§. 33 & 38*), la quantité h étoit négative; on avoit donc

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s - \frac{c \varphi f^2 h}{p} = 0,$$

& l'on étoit dans le second cas (*§. 36*).

TYPE du Calcul.

$+9{,}9407860\ldots$ log. cosin. C.
$-0{,}0770993\ldots$ log. $\frac{\psi l r}{\zeta q \varphi}$.

$9{,}8636867\ldots$ log. sinus $\begin{Bmatrix} D \\ D' \end{Bmatrix}$

$D = 46^d\ 56'\ 16''$. $\qquad D' = 133^d\ 3'\ 44''$.

	$+\ 46^d\ 56'\ 16''\ldots D.$	
	$-\ 29.\ 14.\ 41.\ldots C.$	
Lat. cor. $=$	$+\ 17.\ 41.\ 35.$	
	$+\ 0.\ 5.\ 35$ (§. 11)	
Lat. vr. $=$	$17.\ 47.\ 10\ldots$ Bor.	

	$+133^d\ 3'\ 44''\ldots D'.$	
	$-\ 29.\ 14.\ 41\ldots C.$	
Lat. cor. $=$	$+103.\ 49.\ 3.$	
	$+\ 76.\ 10.\ 57$	sup. lat. corr.
	$+\ 0.\ 4.\ 29.$ (§. 11)	
Lat. vr. $=$	$+\ 76.\ 15.\ 26\ldots$ Bor.	

Conformément aux remarques des *§. 28 & 38*, je conclus que le lieu qui avoit $17^d\ 47'\ 10''$ de latitude boréale, a observé l'Éclipse centrale à $5^h\ 25'\ 12''$ du matin, & que le lieu qui avoit $76^d\ 15'\ 26''$ de latitude boréale, a observé l'Éclipse à $5^h\ 25'\ 12''$ du soir.

Lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'éclipse centrale s'est donc étendue depuis $17^d\ 47'\ 10''$ de latitude boréale jusqu'à $76^d\ 15'\ 26''$ de latitude boréale.

MÉTHODE pour avoir rigoureusement & d'une façon simple, les racines d'une équation du second degré, par le moyen des Tables des sinus.

(40.) Quoique les questions précédentes eussent conduit naturellement à des équations du second degré, comme la solution de ces équations présente quelques longueurs de calcul, sur-tout lorsque l'on veut avoir avec précision la valeur numérique de leurs racines, j'ai cherché à donner à la solution une forme plus simple; mais ce qui s'est trouvé possible dans les sections précédentes n'est pas praticable dans tous les cas. Je crois donc qu'il ne sera pas inutile de donner une méthode pour avoir rigoureusement & d'une façon simple, les racines numériques d'une équation quelconque du second degré.

(41.) Toute équation du second degré est réductible à l'une de ces formes.

$x^2 - 2ax + b^2 = 0$ . . . . 1.er cas.
$x^2 + 2ax + b^2 = 0$ . . . . 2.e cas.
$x^2 + 2ax - b^2 = 0$ . . . . 3.e cas.
$x^2 - 2ax - b^2 = 0$ . . . . 4.e cas.

PREMIER CAS.

$$x^2 - 2ax + b^2 = 0.$$

(42.) Pour résoudre ce premier cas, l'on se rappelera la proposition suivante, très-connue des Géomètres.

Soit x la tangente d'un angle quelconque.
u le sinus du double de l'angle.
R le rayon du cercle.

L'on a (*Trigonométrie rectiligne*) $x^2 - \frac{2R^2x}{u} + R^2 = 0.$

Comparons maintenant cette équation avec la proposée,

on aura $R^2 = b^2$, $R^2 = au$; d'où l'on tire $R = b$, $u = \frac{b^2}{a}$.

Si donc dans un cercle dont le rayon égale b, l'on détermine les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{b^2}{a}$, & que je nomme B, B', les racines de la propoſée ſeront

$$x = \text{tang.}\left(\frac{B}{2}\right), \qquad x = \text{tang.}\left(\frac{B'}{2}\right).$$

(43.) Pour déterminer par les Tables des ſinus, les angles B, B' & les valeurs de x, l'on obſervera que dans deux cercles dont les rayons ſont différens, les grandeurs homologues ſont proportionnelles aux rayons. Donc, puiſque le rayon du cercle relativement auquel les Tables ont été calculées $= r$, & que le rayon du cercle qui ſatisfait au problème $= b$, ſi l'on emploie les valeurs tirées des Tables des ſinus; l'on aura

$$\text{ſinus} \begin{Bmatrix} B \\ B' \end{Bmatrix} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang.}\ \frac{B}{2}, \quad x = \frac{b}{r} \times \text{tang.}\ \frac{B'}{2}.$$

(44.) Dans ce premier cas, le ſinus des angles B & B' eſt poſitif; ces angles *(Trigon. rect.)* ſont donc chacun moindres que 180^d; les angles $\frac{B}{2}$, $\frac{B'}{2}$ ſont par conſéquent chacun moindres que 90^d; leurs tangentes ſont poſitives, & les racines de l'équation ſont toutes deux poſitives.

EXEMPLE.

(45.) *Déterminer les racines de l'équation* $x^2 - 2Px + Q^2 = 0$.

On ſuppoſe que logarithme $\begin{Bmatrix} P = 9{,}8044683 \\ Q = 9{,}7374358 \end{Bmatrix}$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec l'équation $x^2 - 2ax + b^2 = 0$, je vois que $P = a$, $Q = b$; l'on a donc

$$\text{finus} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{Qr}{P},$$

$$x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2}\right), \quad x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2}\right).$$

Les angles B, B' font chacun moindres que 180^d (§. 44) & les deux valeurs de x font pofitives.

TYPE du Calcul.

$+$19,7374358 . . . . log. Qr.
$-$ 9,8044683 . . . . log. P.

9,9329675 . . . . log. finus $\left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\}$

$B = 58^d\ 58'\ 42''$ $\qquad$ $B' = 121^d\ 1'\ 18''$

$\frac{B}{2} = 29.\ 29.\ 21$ $\qquad$ $\frac{B'}{2} = 60.\ 30.\ 39$

$+$9,7524500 . . . log. tang. $\frac{B}{2}$.	$+$10,2475500 . . . log. tang. $\frac{B'}{2}$.
$+$9,7374358 . . . log. Q.	$+$ 9,7374358 . . . log. Q.
9,4898858 . . . log. x.	9,9849858 . . . log. x.
x pofitive.	x pofitive.

DEUXIÈME CAS.

$$x^2 + 2ax + b^2 = 0.$$

(46.) Le fecond cas ne diffère du premier que par le figne du finus des angles B, B', qui eft négatif. Les angles B, B' font donc *(Trigonométrie rectiligne)* chacun plus grands que 180 degrés; les angles $\frac{B}{2}$, $\frac{B'}{2}$ font par conféquent compris entre 90^d & 180^d, & leurs tangentes font négatives; l'on aura donc, comme dans le premier cas,

$$\text{finus} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \frac{B}{2}, \quad x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \frac{B'}{2}.$$

Mais au lieu de prendre pour les angles B, B', deux angles moindres que 180^d, l'on prendra deux angles plus grands que 180^d; & les racines de l'équation ſeront négatives.

EXEMPLE.

(47.) *Déterminer les racines de l'équation* $x^2 + 2Px + Q^2 = 0$.

L'on ſuppoſe que logarithme $\begin{cases} P = 9{,}8044683 \\ Q = 9{,}7374358 \end{cases}$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec l'équation $x^2 + 2ax + b^2 = 0$, je vois que $P = a$, $Q = b$; l'on a donc

$$\text{ſinus} \begin{Bmatrix} B \\ B' \end{Bmatrix} = \frac{Qr}{P},$$

$$x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2}\right), \quad x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2}\right).$$

Les angles B & B' ſont chacun plus grands que 180^d (§. 46), & les deux valeurs de x ſont négatives.

TYPE du Calcul.

+ 19,7374358 . . . . log. Qr.
− 9,8044683 . . . . log. P.

9,9329675 . . . . log. ſin. $\begin{Bmatrix} B \\ B' \end{Bmatrix}$

$B = 238^d\ 58'\ 42''$ | $B' = 301^d\ 1'\ 18''$

$\frac{B}{2} = 119.\ 29.\ 41.$ | $\frac{B'}{2} = 150.\ 30.\ 39.$

+ 10,2475500 . . . log. tang. $\frac{B}{2}$.	+ 9,7524500 . . . log. tang. $\frac{B'}{2}$.
+ 9,7374358 . . . log. Q.	+ 9,7374358 . . . log. Q.
9,9849858 . . . log. x.	9,4898858 . . . log. x.
x négative.	x négative.

(48.) Les cas précédens ſont ceux où l'équation du ſecond degré peut avoir des racines imaginaires. Si l'on étoit dans cette

ſuppoſition,

ſuppoſition, l'on en ſeroit averti par une expreſſion abſurde; l'on auroit alors une expreſſion du ſinus des angles B, B', plus grande que le rayon.

TROISIÈME CAS.

$$x^2 + 2ax - b^2 = 0.$$

(49.) Pour réſoudre ce troiſième cas, on ſe rappelera la propoſition ſuivante, très-connue des Géomètres.

Soit x la tangente d'un angle.
u la tangente du double de l'angle.
R le rayon du cercle.
On a (*Trigonométrie rectiligne*) $x^2 + \frac{2R^2x}{u} - R^2 = 0$.

Comparons maintenant cette équation avec la propoſée, on aura $R^2 = b^2$, $R^2 = au$, d'où l'on tire $R = b$, $u = \frac{b^2}{a}$.

Si donc, dans un cercle dont le rayon égale b, l'on détermine les deux angles qui ont pour tangente $\frac{b^2}{a}$, & que je nomme B, B'; les racines de la propoſée ſeront

$$x = \text{tangente } (\frac{B}{2}), \qquad x = \text{tangente } (\frac{B'}{2}).$$

(50.) Conformément à la remarque du §. 43, ſi l'on calcule par le moyen des Tables des ſinus; on aura

$$\text{tangente} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang. } (\frac{B}{2}), \qquad x = \frac{b}{r} \times \text{tang. } (\frac{B'}{2}).$$

(51.) Dans le cas préſent, la tangente des angles B, B' eſt poſitive, l'angle B (*Trigon. rectil.*) eſt donc entre 0^d & 90^d, & l'angle B' entre 180^d & 270^d; l'angle $\frac{B}{2}$ eſt par conſéquent moindre que 90^d, & ſa tangente eſt poſitive; l'angle $\frac{B'}{2}$ eſt

entre 90^d & 180^d, & sa tangente est négative. Des deux racines de l'équation, l'une est donc positive & l'autre négative.

EXEMPLE.

(52.) *Déterminer les racines de l'équation* $x^2 + 2Px - Q^2 = 0$.

On suppose que logarithme $\begin{cases} P = 9{,}8044683 \\ Q = 9{,}7374358 \end{cases}$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec l'équation $x^2 + 2ax - b^2 = 0$, je vois que $P = a$, $Q = b$; l'on a donc

$$\text{tangente} \begin{Bmatrix} B \\ B' \end{Bmatrix} = \frac{Qr}{P},$$

$$x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2}\right), \qquad x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2}\right).$$

L'angle B est moindre que 90^d, l'angle $\frac{B}{2}$ est entre 0^d & 90^d, & la première valeur de x est positive.

L'angle B' est entre 180^d & 270^d, l'angle $\frac{B'}{2}$ est entre 90^d & 180^d, & la seconde valeur de x est négative.

TYPE du Calcul.

+ 19,7374358 . . . log. Qr.
− 9,8044683 . . . log. P.

9,9329675 . . . log. tang. $\begin{Bmatrix} B \\ B' \end{Bmatrix}$

$B = 40^d\ 35'\ 42''$.
$\frac{B}{2} = 20.\ 17.\ 51.$

+ 9,5680392 . . . log. tang. $\left(\frac{B}{2}\right)$
+ 9,7374358 . . . log. Q.

9,3054750 . . . log. x.
x positive.

$B' = 220^d\ 35'\ 42''$.
$\frac{B'}{2} = 110.\ 17.\ 51.$

+ 10,4319608 . . . log. tang. $\left(\frac{B'}{2}\right)$
+ 9,7374358 . . . log. Q.

10,1693966 . . . log. x.
x négative.

QUATRIÈME CAS.

$$x^2 - 2ax - b^2 = 0.$$

(53.) Le quatrième cas ne diffère du troisième que par le signe de la tangente des angles B, B', qui est négative. L'angle B *(Trigonométrie rectiligne)* est donc entre 90^d & 180^d, & l'angle B' est entre 270^d & 360^d; l'angle $\frac{B}{2}$ est par conséquent moindre que 90^d, & sa tangente est positive; l'angle $\frac{B'}{2}$ est entre 90^d & 180^d, & sa tangente est négative. Des deux racines de l'équation, l'une est donc positive & l'autre négative.

Du reste, l'on aura, comme dans le troisième cas *(§. 50)*,

$$\text{tangente} \begin{Bmatrix} B \\ B' \end{Bmatrix} = \frac{br}{a},$$

$$x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2}\right), \qquad x = \frac{b}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2}\right).$$

EXEMPLE.

(54.) *Déterminer les racines de l'équation* $x^2 - 2Px - Q^2 = 0$.

On suppose que logarithme $\begin{Bmatrix} P = 9{,}8044683 \\ Q = 9{,}7374358 \end{Bmatrix}$

SOLUTION. Si je compare l'équation précédente avec l'équation $x^2 - 2ax - b^2 = 0$, je vois que $P = a$, $Q = b$; l'on a donc

$$\text{tangente} \begin{Bmatrix} B \\ B' \end{Bmatrix} = \frac{Qr}{P},$$

$$x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2}\right), \qquad x = \frac{Q}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2}\right).$$

L'angle B est entre 90^d & 180^d, l'angle $\frac{B}{2}$ est entre 0^d & 90^d, & la première valeur de x est positive.

L'angle B' est entre 270^d & 360^d, l'angle $\frac{B'}{2}$ est entre 90^d & 180^d, & la seconde valeur de x est négative.

TYPE du Calcul.

$+19,7374358 \ldots \log. Qr.$
$-\ 9,8044683 \ldots \log. P.$

$9,9329675 \ldots \log. \text{tang.} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\}$

$B = 139^d\ 24'\ 18''$	$B' = 319^d\ 24'\ 18''$
$\frac{B}{2} = 69.\ 42.\ 9.$	$\frac{B'}{2} = 159.\ 42.\ 9.$
$+10,4319608 \ldots \log. \text{tang.} (\frac{B}{2})$	$+\ 9,5680392 \ldots \log. \text{tang.} (\frac{B'}{2})$
$+\ 9,7374358 \ldots \log. Q.$	$+\ 9,7374358 \ldots \log. Q.$
$10,1693966 \ldots \log. x.$	$9,3054750 \ldots \log. x.$
x positive.	x négative.

MÉTHODE pour avoir rigoureusement & d'une façon simple le logarithme de la somme ou de la différence de tant de quantités que l'on voudra, par le moyen des Tables des sinus.

(55.) Il est quelquefois indispensable d'avoir avec la dernière précision le logarithme d'une quantité composée de plusieurs termes ; autrement l'on seroit tenté d'attribuer à la formule, l'inexactitude de l'opération numérique. Je crois donc qu'il ne sera pas inutile de donner ici une méthode, pour avoir rigoureusement & d'une façon simple le logarithme de la somme ou de la différence de tant de quantités que l'on voudra. L'on connoît déjà plusieurs méthodes pour parvenir au même but ; en voici une que je crois simple & nouvelle.

(56.) Soit cherché le logarithme de $a + b$.

Je suppose $a + b = y$. Je multiplie cette dernière équation par $\frac{\text{sinus } 45^d}{r}$, & j'observe que cosinus $45^d =$ sinus 45^d;

l'équation $a + b = y$ devient donc

$$\frac{a \times \text{finus } 45^d + b \times \text{cofinus } 45^d}{r} = \frac{y \times \text{finus } 45^d}{r}.$$

Soit z un angle tel que tangente $z = \frac{br}{a}$; l'on aura

$$a \times \text{finus } z = b \times \text{cofinus } z.$$

Par le moyen de cette dernière équation, j'élimine la quantité a dans l'équation $\frac{a \times \text{finus } 45^d + b \times \text{cofinus } 45^d}{r} = \frac{y \times \text{finus } 45^d}{r}$, elle devient

$$b \times \frac{(\text{finus } 45^d \times \text{cofinus } z + \text{cofinus } 45^d \times \text{finus } z)}{r} = y \times \frac{\text{finus } 45^d \times \text{finus } z}{r};$$

mais (*Trigonométrie rectiligne*)

$$\frac{\text{finus } 45^d \times \text{cofinus } z + \text{cofinus } 45^d \times \text{finus } z}{r} = \text{finus } (45^d + z),$$

$$\text{donc } y = \frac{br \times \text{finus } (45^d + z)}{\text{finus } 45^d \times \text{finus } z}.$$

(57.) Cette dernière propofition nous conduit tout de fuite à la fuivante.

Soit tangente $z = \frac{br}{a}$;

$$a + b = \frac{br \times \text{finus } (45^d + z)}{\text{finus } 45^d \times \text{finus } z};$$ } 1.er CAS.

Soit $\begin{cases} \text{tangente } z = \frac{br}{a}; \\ \text{tangente } z' = \frac{c \times \text{finus } 45^d \times \text{finus } z}{b \times \text{finus } (45^d + z)}; \end{cases}$

$$a + b + c = \frac{cr \times \text{finus } (45^d + z')}{\text{finus } 45^d \times \text{finus } z'};$$ } 2.^e CAS.

Soit $\begin{cases} \text{tangente } z = \frac{br}{a}; \\ \text{tangente } z' = \frac{c \times \text{finus } 45^d \times \text{finus } z}{b \times \text{finus } (45^d + z)}; \\ \text{tangente } z'' = \frac{\partial \times \text{finus } 45^d \times \text{finus } z'}{c \times \text{finus } (45^d + z')}; \end{cases}$

$$a + b + c + \partial = \frac{\partial r \times \text{finus } (45^d + z'')}{\text{finus } 45^d \times \text{finus } z''};$$ } 3.e CAS.

& ainfi de fuite.

On trouvera aisément la démonstration de ces formules par une analyse entièrement semblable à celle du §. 56.

(58.) Dans l'usage des formules du §. 57, l'on doit avoir grande attention aux signes des quantités a, b, c, ∂, &c. En effet, le signe de ces grandeurs influe sur le signe de la tangente des angles z, z', z'', &c. & par conséquent sur la valeur de ces angles, & sur le signe de leurs sinus. C'est à la sagacité du calculateur de voir dans chaque cas, quel doit être relativement aux suppositions sur a, b, c, ∂, &c. le signe de la tangente des angles z, z', z'', &c. & conséquemment la valeur de ces angles, & le signe de leurs sinus; en observant

Que le sinus d'un angle compris entre 0^d & 180^d, est positif.

Que le sinus d'un angle compris entre 180^d & 360^d, est négatif.

Que la tangente d'un angle compris entre $\left\{\begin{matrix} 0^d \;\&\; 90^d \\ 180 \;\&\; 270 \end{matrix}\right\}$ est positive.

Que la tangente d'un angle compris entre $\left\{\begin{matrix} 90^d \;\&\; 180^d \\ 270 \;\&\; 360 \end{matrix}\right\}$ est négative.

Puisque la même tangente appartient également à deux angles qui diffèrent entr'eux de 180 degrés, les formules nous apprennent qu'il y a toujours deux angles z, z', z'', &c. qui satisfont également au problème; l'on prendra arbitrairement celui des deux angles que l'on voudra, pourvu que dans le calcul l'on fasse des suppositions cohérentes sur les signes des sinus.

EXEMPLE.

(59.) *On demande le logarithme de* a + b — c.

On suppose que logarithme $\left\{\begin{matrix} a = 10{,}2873560 \\ b = 8{,}4129016 \\ c = 9{,}1779707 \end{matrix}\right\}$

SOLUTION. Je remarque que le cas particulier que je discute ne diffère de la seconde supposition du §. 57, que par la quantité c qui est négative.

TYPE du Calcul.

$+18,4129016$ ... log. br.
$-10,2873560$ ... log. a.
$8,1255456$ ... log. tang. z.

$z = 0^d\ 45'\ 54''$ } log. { finus $z = 8,1255440$.
$45^d + z = 45.\ 45.\ 54$ } log. { fin. $(45^d + z) = 9,8552070$.

$+\ 9,1779707$ ... log. c.
$+\ 8,1255440$ ... log. fin. z.
$+\ 9,8494850$ ... log. fin. 45^d.
$27,1529997$.
$-18,2681086$ ... log. $b \times$ fin. $(45^d + z)$.
$8,8848911$ ... log. tang. z'.

$z' = 175^d\ 36'\ 47''$ } log. { finus $z' = 8,8836151$.
$45^d + z' = 220.\ 36.\ 47$ } log. { fin. $(45^d + z') = 9,8135460$.

$+19,1779707$ ... log. cr.
$+\ 9,8135460$ ... log. fin. $(45^d + z')$.
$+28,9915167$.
$-18,7331001$ ... log. fin. $45^d \times$ fin. z'.
$10,2584166$ ... log. $a + b - c$.
$a + b - c$ pofitif.

Comme la méthode précédente, quoique fimple, exige cependant quelques calculs, nous n'en ferons ufage que dans des circonftances délicates, où l'on doit avoir des réfultats précis.

SECTION CINQUIÈME.

Détermination de la latitude du lieu qui obferve l'Éclipfe centrale au lever & au coucher du Soleil.

(60.) Parmi cette fuite de points fucceffifs de notre globe

qui obſervent l'éclipſe centrale, il y en a deux qui peuvent mériter une attention particulière; ce ſont ceux pour qui ce phénomène arrive au lever & au coucher du Soleil. Tel eſt l'objet qui va nous occuper.

Année 1764. Puiſque dans nos équations, g & h déſignent en général le ſinus & le coſinus de l'angle horaire, on voit que par la nature de la queſtion, ils ſont dans le cas particulier que nous diſcutons, le ſinus & le coſinus de l'arc ſemi-diurne; donc (*§. 36 du 2.d Mém.*)

$$h = -\frac{pr^2 s}{c\rho q} \;\&\; g = \pm \frac{r\sqrt{(c^2\rho^2 q^2 - p^2 r^2 s^2)}}{c\rho q}.$$

Par la ſubſtitution de ces valeurs dans l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta\varphi} - qr^2 s + cgt\rho + chp\rho = 0 \text{ du §. 10,}$$

elle devient

$$(r^6 + p^2 t^2 r^2 + t^2 \rho^2 q^2) s^2 - \frac{2\psi l q r^6 s}{\zeta\varphi} + \frac{\psi^2 l^2 q^2 r^6}{\zeta^2 \varphi^2} - q^2 t^2 \rho^2 r^2 = 0.$$

Soit maintenant

$$T = \overset{(T\,1)}{r} + \overset{(T\,2)}{\frac{p^2 t^2}{r^3}} + \overset{(T\,3)}{\frac{t^2\rho^2 q^2}{r^5}};$$

$$P = \overset{(P\,1)}{\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{qr}{\varphi T}};$$

$$Q = \overset{(Q\,1)}{\frac{\psi^2 l^2 q^2}{\zeta^2 \varphi^2 T}} - \overset{(Q\,2)}{\frac{q^2 t^2 \rho^2}{r^4 T}};$$

l'on aura $s^2 - 2Ps + Qr = 0.$

EXEMPLE.

(61.) *L'on demande la latitude des lieux qui, le 1.er Avril 1764, ont vu l'éclipſe centrale au lever & au coucher du Soleil.*

TYPE

TYPE du Calcul.

$$T = + (T1) + (T2) + (T3) \ldots\ldots (T1) = 100000.$$

(T 2)

$+19,4782418 \ldots \log. t^2.$
$+17,8477248 \ldots \log. p^2.$

$7,3259666 \ldots \log. 212.$

(T 3)

$+19,4782418 \ldots \log. t^2.$
$+19,9969306 \ldots \log. q^2.$
$+20,0048934 \ldots \log. \rho^2$

$9,4800658 \ldots \log. 30204.$

$T = + 130416 \ldots\ldots$ logarithme $T = 10,1153310.$

$$P = + (P\ 1)$$

(P 1)

$+39,8613905 \ldots \log. \psi l q r$
$-30,0568902 \ldots \log. \zeta \varphi T.$

$9,8045003.$

$P = + 63753 \ldots\ldots$ logarithme $P = 9,8045003.$

$$Q = + (Q\ 1) - (Q\ 2)$$

(Q 1)

$+59,7227810 \ldots \log. \psi^2 l^2 q^2.$
$-49,9984494 \ldots \log. \zeta^2 \varphi^2 T.$

$9,7243316 \ldots \log. 53007.$

(Q 2)

$+59,4800658 \ldots \log. q^2 t^2 \rho^2.$
$-50,1153310 \ldots \log. r^4 T.$

$9,3647348 \ldots \log. 23160.$

$Q = + 29847 \ldots \log. Q = 9,4749007 \ldots \log. \sqrt{(Qr)} = 9,7374503.$

Puiſque P & Q ſont poſitifs, l'équation qui ſatisfait au problème (§. 60) eſt $s^2 - 2Ps + Qr = 0$. Si je compare cette équation avec les équations générales du ſecond degré, je remarque 1.° que je ſuis dans le premier cas, 2.° que $x = s$, $a = P$, $b = \sqrt{(Qr)}$, l'on a donc (§. 43)

$$\text{ſinus} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{r\sqrt{(Qr)}}{P},$$

$$s = \frac{\sqrt{(Qr)}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2}\right), \qquad s = \frac{\sqrt{(Qr)}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2}\right).$$

Les angles B, B' ſont chacun moindres que 180^d (§. 44); & les deux valeurs de s ſont poſitives.

$$\begin{array}{rl} +19{,}7374503\ldots & \text{log. } r\sqrt{(Qr)}. \\ -\ \ 9{,}8045003\ldots & \text{log. } P. \\ \hline 9{,}9329500\ldots & \text{log. ſin.} \left\{ \begin{array}{c} B \\ B' \end{array} \right\} \end{array}$$

$B = 58^d\ 58'\ 30''$. $\qquad B' = 121^d\ \ 1'\ 30''$.

$\frac{B}{2} = 29.\ 29.\ 15.$ $\qquad \frac{B'}{2} = 60.\ 30.\ 45.$

$+9{,}7524210\ldots$ log. tang. $\frac{B}{2}$.	$+10{,}2475790\ldots$ log. $\frac{B'}{2}$.
$+9{,}7374503\ldots$ log. $\sqrt{(Qr)}$.	$+\ 9{,}7374503\ldots$ log. $\sqrt{(Qr)}$.
$9{,}4898713\ldots$ log. s.	$9{,}9850293\ldots$ log. s.
latit. corr. $= 17^d\ 59'\ 43''$.	lat. corr. $= 75^d\ 2'\ 32''$
$+\ \ 0.\ \ 5.\ 41$ (§. 11)	$+\ \ 0.\ 4.\ 50$ (§. 11)
latit. vraie $= 18.\ \ 5.\ 24$ bor.	lat. vraie $= 75.\ 7.\ 22$ bor.

(62.) En général, des deux latitudes données par le §. *précédent*, l'une répond au lever du Soleil, & l'autre répond au coucher de cet aſtre.

Lorſque z eſt poſitif,

La plus grande lat. bor. ou la plus petite lat. auſtr. répond au coucher du ☉.
La plus grande lat. auſtrale ou la plus petite lat. bor. répond au lever du ☉.

Lorſque z eſt négatif,

La plus grande lat. auſtr. ou la plus petite lat. bor. répond au coucher du ☉.
La plus grande lat. bor. ou la plus petite lat. auſtr. répond au lever du Soleil.

(63.) Quoique la remarque du paragraphe précédent ſoit généralement vraie, il peut cependant arriver dans des cas particuliers que les deux latitudes répondent au lever ou au coucher du Soleil. Pour déterminer ces cas ſinguliers, j'obſerve qu'ils ont lieu, lorſque l'ombre de la Lune, à l'inſtant de ſon paſſage par le méridien univerſel, ſe projete au-delà de la Terre, puiſqu'alors les

derniers points où la trace de l'ombre rencontre la Terre, sont situés du même côté par rapport à ce méridien. Le passage du cas général au cas particulier arrive donc lorsque le lieu qui observe l'éclipse centrale à midi ou à minuit, est en même temps le lieu qui observe ce phénomène au lever ou au coucher du Soleil.

(64.) Puisque lors du passage du cas général au cas particulier, 1.° l'heure du phénomène est l'heure du lever & du coucher du Soleil; 2.° que l'on compte midi ou minuit dans le lieu qui l'observe; on a les équations suivantes,

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0;$$

$$c \rho q h + p r^2 s = 0;$$

$$h = \pm r;$$

$$g = 0.$$

(65.) Des équations du paragraphe précédent, l'on tire

$$l = \pm \frac{\zeta \varphi}{\psi r} \times \frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}};$$

mais (§. 1.er) $l = r \times \frac{\text{sin. (latitude de la Lune à l'instant de la conj.)}}{\text{sin. (parallaxe horiz. polaire à l'inst. de la conj.)}}$;

donc

lorsque sin. (latit. de la ☾) est moindre que ± sin. (parall. horiz. polaire) $\times \frac{\zeta \varphi}{\psi r^2} \times \frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$,

On est essentiellement dans le cas du §. 62;

lorsque sinus (latit. de la ☾) = ± sin. (parall. horizontale polaire) $\times \frac{\zeta \varphi}{\psi r^2} \times \frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$,

On est dans le point de passage du cas général au cas particulier. Le Soleil se lève & se couche au même instant pour le lieu qui observe l'Éclipse centrale, lorsque cet astre est dans le méridien.

lorſque ſin. (latit. de la ☾) ſurpaſſe ± ſin. (par. horiz. pol.) $\times \frac{\zeta \varphi}{\psi r^2} \times \frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$,

On fera alors la diſtinction ſuivante.

Si t & l ont le même ſigne, c'eſt-à-dire ſi ces quantités ſont toutes deux poſitives ou toutes deux négatives, les deux latitudes répondent au lever du Soleil.

Si t & l ont un ſigne différent, c'eſt-à-dire ſi l'une de ces quantités eſt poſitive, tandis que l'autre eſt négative, les deux latitudes répondent au coucher du Soleil.

Année 1764. (66.) Si l'on ſe rappelle ce que nous avons démontré dans le *§. 14 du 2.d Mémoire;* il ſera aiſé de voir que la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ peut ſe calculer par la 2.e Table du *§. 20* du même Mémoire. En effet, en comparant la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ avec l'expreſſion indéterminée des demi-diamètres terreſtres du *§. 14* du même Mémoire, l'on verra que la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ eſt égale à celui des demi-diamètres terreſtres, qui fait avec le plan de l'Équateur, un angle égal au complément de la déclinaiſon du Soleil; ſi donc l'on néglige la petite différence qui ſe trouve entre la latitude vraie & l'angle du rayon de la Terre avec le plan de l'Équateur *(2.d Mémoire, §. 20)* la quantité $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$ ſe trouvera toute calculée par la ſeconde Table du *§. 20 du 2.d Mémoire;* il faudra chercher dans cette Table le nombre correſpondant à une latitude égale au complément de la déclinaiſon du Soleil, ce ſera l'expreſſion de $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$.

(67.) Pour fixer les idées par un exemple. Dans l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, la déclinaiſon du Soleil étoit de $4^d\ 48'\ 50''$, dont le complément égale $85^d\ 11'\ 10''$. Je cherche dans la ſeconde Table du 2.d Mémoire, quel nombre répond à la

latitude de $85^d\ 11'\ 10''$, je vois que ce nombre égale 100004 : donc $\frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}} = 100004$.

(68.) Lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764,

Sin (lat. de la Lune) étoit moindre que fin (parall. horiz. pol.) $\times \frac{\zeta \odot}{\psi r^2} \times \frac{r^2 \rho}{\sqrt{(q^2 \rho^2 + p^2 r^2)}}$,

on étoit donc dans le cas du §. 62; & comme t étoit positif, la plus grande latitude boréale répondoit au coucher du Soleil, & la plus petite latitude boréale répondoit au lever de cet Astre.

(69.) Après avoir déterminé par les *paragraphes précédens*, la latitude des lieux qui observent l'Éclipse centrale au lever & au coucher du Soleil, on déterminera l'heure que l'on compte dans ces lieux par le moyen de l'équation $h = -\frac{p r^2 s}{c \rho q}$; on trouvera, par exemple, que l'on comptoit $5^h\ 53'\ 45''$ du matin dans le lieu qui a vu l'Éclipse centrale au lever du Soleil, & que l'on comptoit $7^h\ 13'\ 4''$ du soir dans le lieu qui a vu l'Éclipse centrale au coucher du Soleil.

On pourroit se proposer d'autres problèmes analogues; l'on pourroit, par exemple, demander quel lieu de la Terre observe l'Éclipse centrale une heure après le lever du Soleil ou avant le coucher de cet Astre, quel lieu observe l'Eclipse centrale lorsque cet Astre a parcouru une certaine portion de son arc sémi-diurne, le tiers, le quart, le cinquième; mais ces problèmes que l'on peut varier à l'infini, sont plutôt du ressort de la Trigonométrie sphérique, que l'objet de l'ouvrage que je me suis proposé: en effet, tout consiste à déterminer trigonométriquement l'expression générale du sinus & du cosinus de l'angle horaire correspondant aux instans que l'on se propose de calculer, à substituer ces valeurs aux quantités g & h dans l'équation du §. 10 & à en tirer l'expression de la latitude.

SECTION SIXIÈME.

Quelle doit être la relation entre la latitude de la Lune, sa parallaxe horizontale polaire, ses mouvemens horaires, soit en longitude, soit en latitude, & la déclinaison du Soleil; ou (ce qui revient au même) quelle doit être la relation entre la latitude de la Lune, sa parallaxe horizontale polaire, l'inclinaison de l'orbite corrigée & la déclinaison du Soleil, pour que l'on puisse observer l'Éclipse centrale sur la Terre.

(70.) Il peut arriver comme dans l'Éclipse du 16 Août 1765, que l'on observe quelques phases sur la Terre, sans que la ligne de la centralité passe sur notre globe. Il y a donc une relation nécessaire entre la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction & les autres élémens de l'Éclipse, pour que l'on puisse observer l'Éclipse centrale sur la Terre; nous allons nous occuper de cette relation.

(71.) Je remarque que le problème résolu dans la quatrième section de ce Mémoire, peut nous conduire à la solution de la question présente. En effet, il est sensible que la détermination de la dernière relation possible entre les élémens de la Lune, sa latitude & la déclinaison du Soleil, qui puisse donner l'Éclipse centrale sur notre globe, se réduit à l'énoncé suivant :

Déterminer quelle doit être la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, pour que l'Éclipse centrale ne puisse être observée que dans un seul point de la Terre.

Or il est évident que le lieu particulier, qui seul observe l'Éclipse centrale, a la propriété d'être un *maximum* de latitude terrestre (§. 33). De plus, ce *maximum* est le plus grand des *maxima* possibles.

(72.) Soit, comme dans le §. 34, λ le sinus & k le cosinus d'un angle aigu C tel que l'on ait (en supposant $p^2 + t^2 = f^2$)

$$\frac{\lambda r}{k} = \frac{\rho f^2 h}{pqr};$$

on a démontré que dans le cas du *maximum* de latitude terreſtre, on avoit en général les équations ſuivantes :

$$\frac{ks - c\lambda}{r} = \frac{\psi lkr}{\zeta q \varphi},$$

$$pg = th.$$

Mais dans notre problème (§. 71), le *maximum* de latitude terreſtre eſt le dernier des *maxima* poſſibles; l'on eſt donc dans le point de paſſage des latitudes réelles aux latitudes imaginaires: donc $\frac{ks - c\lambda}{r} = \frac{\psi lkr}{\zeta \varphi q} = r$; puiſque ſi l'on ſuppoſoit $\frac{ks - c\lambda}{r}$ plus grand que r, la latitude du lieu ſeroit imaginaire; on a donc pour réſoudre la queſtion propoſée,

$$\lambda p q r^2 - \rho f^2 k h = 0;$$
$$\psi l k - \zeta \varphi q = 0,$$
$$pg - th = 0,$$
$$\lambda^2 + k^2 - r^2 = 0,$$
$$g^2 + h^2 - r^2 = 0.$$

Des équations précédentes, l'on tire

$$l = \pm \frac{\zeta \varphi \sqrt{(q^2 r^2 + \rho^2 f^2)}}{\psi r^2}.$$

Mais (§. 1.er) $l = r \times \frac{\text{ſin. (latitude de la Lune à l'inſtant de la conjonction)}}{\text{ſin. (paral. horizontale polaire à l'inſtant de la conjonction)}}$.

Donc

lorſque ſin. (latit. de la ☾) eſt moindre que $\pm$ ſin. (paral. horiz. pol.) $\times \frac{\zeta \varphi \sqrt{(q^2 r^2 + \rho^2 f^2)}}{\psi r^3}$,

la trace de l'Éclipſe centrale paſſe ſur la Terre.

Lorſque ſin. (latit. de la ☾) $= \pm$ ſin. (paral. horiz. polaire) $\times \frac{\zeta \varphi \sqrt{(q^2 r^2 + \rho^2 f^2)}}{\psi r^3}$,

Il n'y a qu'un ſeul point de la Terre qui puiſſe obſerver l'Éclipſe centrale; ce lieu particulier ſe détermine par les formules de la *ſection quatrième* de ce Mémoire.

Lorsque sin. (latit. de la ☾) surpasse sin. (paral. horiz. polaire) $\times \frac{\zeta\varphi\sqrt{(q^2 r^2 + \rho^2 f^2)}}{\psi r^3}$,

La trace de l'Éclipse centrale passe au-delà de la Terre.

SECTION SEPTIÈME.

Détermination de la plus grande latitude de la Lune qui puisse donner l'Éclipse centrale sur la Terre.

(73.) Dans la section précédente, nous avons supposé connues la latitude de la Lune, la parallaxe horizontale polaire, l'inclinaison de l'orbite corrigée, la déclinaison du Soleil, & nous avons donné une méthode pour déterminer si l'Éclipse centrale sera visible sur notre globe; on peut maintenant supposer variable la déclinaison du Soleil & demander *la plus grande latitude de la Lune qui puisse donner l'Éclipse centrale sur la Terre.* Rien de plus simple que la solution de ce problème. On a vu en effet *(§. 72)* qu'en général lorsque l'ombre du centre de la Lune cesse de rencontrer la Terre, & qu'elle est tangente à notre globe, l'équation suivante a lieu

sin. (latitude de la ☾) $= \pm$ sin. (parall. horiz. polaire) $\times \frac{\zeta\varphi\sqrt{(q^2 r^2 + \rho^2 f^2)}}{\psi r^3}$.

Soit

$\theta =$ sinus } de l'inclinaison de l'orbite corrigée.
$\psi =$ cosinus }
$\Omega =$ cosinus de l'obliquité de l'écliptique.
$\chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)}$.

Année 1765. On a démontré *(§. 4 du 3.e Mémoire)* que

$$t = r \times \frac{\theta\Omega + \psi\chi}{\psi\Omega - \theta\chi}.$$

De plus, puisque *(§. 1.er)* φ est le cosinus d'un angle dont t est la tangente, on a *(Trigonométrie rectiligne)*

$$\varphi^2 t^2 + \varphi^2 r^2 - r^4 = 0.$$

Supposons, pour abréger le calcul, que

$$Ar = \theta\,\Omega + \psi\chi,$$
$$Br = \psi\,\Omega - \theta\,\chi,$$
$$C^2 = r^2 - B^2;$$

l'on

l'on aura

$$t = \frac{Ar}{B},$$

$$t^2 + r^2 = r^2 \times \frac{(A^2 + B^2)}{B^2} = \frac{q^2 r^2}{B^2};$$

$$\varphi = \frac{r^2}{\sqrt{(t^2 + r^2)}} = \frac{Br}{q}.$$

$$f^2 = t^2 + p^2 = q^2 \times \frac{(r^2 - B^2)}{B^2} = \frac{q^2 C^2}{B^2}.$$

Subſtituons maintenant ces valeurs dans l'équation

$$\text{ſin. (latitude de la ☾)} = \pm \text{ ſin. (parallaxe horiz. polaire)} \times \frac{\zeta \varphi \sqrt{(q^2 r^2 + \rho^2 f^2)}}{\psi r^3};$$

elle devient

$$\text{ſin. (latitude de la ☾)} = \pm \text{ ſin. (parallaxe horiz. polaire)} \times \frac{\zeta \sqrt{(B^2 r^2 + \rho^2 C^2)}}{\psi r^2}.$$

Il ne s'agit que de différentier cette équation, en regardant comme variables les quantités B, C & le ſinus de la latitude de la Lune; la méthode *de maximis & minimis* donnera donc pour condition du problème,

$$r^2 BdB + \rho^2 CdC = 0.$$

ou (à cauſe de $BdB + CdC = 0$)

$$(r^2 - \rho^2) \times B = 0.$$

(74.) Cette ſolution nous apprend que ſi l'on ſuppoſe la Terre ſphérique, aucune déclinaiſon particulière du Soleil ne ſatisfait au problème; la plus grande latitude de la Lune qui donne l'Éclipſe centrale ſur la Terre, peut avoir lieu un jour quelconque de l'année. Il n'en eſt pas de même ſi l'on ſuppoſe la Terre elliptique. Dans ce cas, la déclinaiſon du Soleil influe ſur la ſolution. Toutes choſes d'ailleurs égales, le *maximum* de latitude de la Lune a lieu lorſque le Soleil a la déclinaiſon déſignée par l'équation $B = 0$, c'eſt-à-dire lorſque

$$q = \frac{\Omega r}{\theta};$$

ou, ce qui revient au même, lorſque

$$p = \pm \sqrt{(r^2 - \frac{\Omega^2 r^2}{\theta^2})}.$$

Dans notre ſyſtème planétaire, $\frac{\Omega r}{\theta}$ ſurpaſſe le rayon; l'obliquité de l'écliptique & l'inclinaiſon de l'orbite corrigée ne ſont donc pas aſſez conſidérables pour que la latitude de la Lune ſoit ſuſceptible d'un *maximum* géométrique. On peut cependant conclure de la ſolution que la plus grande latitude de la Lune qui permette d'obſerver l'Éclipſe centrale ſur la Terre, a lieu lorſqu'à l'inſtant de l'équinoxe du printemps, la parallaxe horizontale polaire eſt la plus grande poſſible, l'inclinaiſon de l'orbite corrigée étant d'ailleurs poſitive; ou à l'inſtant de l'équinoxe d'automne, lorſque l'inclinaiſon eſt négative, que la plus petite latitude de la Lune qui puiſſe avoir lieu ſans que l'on obſerve l'Éclipſe centrale ſur la Terre, arrive lorſqu'à l'inſtant de l'équinoxe du printemps, la parallaxe horizontale polaire eſt la plus petite poſſible, l'inclinaiſon de l'orbite corrigée étant d'ailleurs négative; ou à l'inſtant de l'équinoxe d'automne, lorſque l'inclinaiſon eſt poſitive; mais ces ſolutions ne ſont pas de véritables ſolutions géométriques: le Soleil alors a la déclinaiſon la plus approchante de celle qui réſolveroit géométriquement le problème.

SECTION HUITIÈME.

Quelle doit être la relation entre la latitude de la Lune, ſa parallaxe horizontale polaire, l'inclinaiſon de l'orbite corrigée & la déclinaiſon du Soleil; pour que l'on puiſſe obſerver l'Éclipſe centrale ſous un parallèle terreſtre aſſigné.

(75.) Quoique l'Éclipſe centrale puiſſe être obſervée ſur notre globe, il eſt un grand nombre de parallèles terreſtres pour leſquels ce phénomène n'eſt pas viſible; il y a donc une relation néceſſaire entre la latitude de la Lune à l'inſtant de la conjonction & les autres élémens de l'Éclipſe, pour que l'on puiſſe obſerver l'Éclipſe centrale ſous un parallèle aſſigné. Nous allons nous occuper de cette relation.

(76.) Je remarque que le problème réſolu dans la quatrième ſection de ce Mémoire, peut nous conduire à la ſolution de la queſtion préſente: en effet, il eſt ſenſible que la détermination de la dernière latitude de la Lune qui puiſſe donner l'Éclipſe

centrale sous un parallèle assigné, se réduit à l'énoncé suivant:

Étant données la parallaxe horizontale polaire de la Lune, l'inclinaison de l'orbite corrigée & la déclinaison du Soleil, on demande quelle doit être la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, pour que le parallèle assigné soit un maximum *ou un* minimum *de latitude terrestre, relativement à l'Éclipse centrale.*

Cette observation nous fait voir que si l'on suppose $p^2 + t^2 = f^2$, l'on a (§. 34) les équations suivantes:

$$\psi l r^4 p + c\rho\zeta\varphi f^2 h - pq\zeta\varphi r^2 s = 0,$$

$$pg - th = 0;$$

d'où l'on tire $l = \frac{\zeta\varphi \times (qrs \pm c\rho f)}{\psi r^3}$.

Mais (§. 1) $l = r \times \frac{\text{sinus (lat. de la ☾ à l'instant de la conjonction)}}{\text{sin. (parallaxe horiz. polaire à l'instant de la conj.)}}$.

Donc, pour que l'Éclipse centrale puisse être observée sous un parallèle terrestre assigné, la latitude de la Lune doit être comprise entre les deux valeurs suivantes.

$$\text{sin. (latitude de la ☾)} = \text{sin. (parallaxe horizontale polaire)} \times \frac{\zeta\varphi \times (qrs \pm c\rho f)}{\psi r^4}.$$

(77.) L'on trouvera, par cette formule, que le 1.er Avril 1764, l'Éclipse centrale auroit pu être observée sous le parallèle boréal de 48d 51', tant que la latitude de la Lune eût été comprise entre les limites suivantes.

$$\text{Latitude de la Lune} = \left\{\begin{matrix} 53' & 8'' \\ 18. & 3 \end{matrix}\right\} \text{boréale.}$$

SECTION NEUVIÈME.

Détermination de la plus grande latitude de la Lune qui puisse donner l'Éclipse centrale sous un parallèle terrestre assigné.

(78.) Dans la section précédente, nous avons supposé connues la latitude de la Lune, sa parallaxe horizontale polaire, l'inclinaison de l'orbite corrigée, la déclinaison du Soleil, & nous avons donné une méthode pour déterminer si l'Éclipse centrale sera visible

ſous un parallèle terreſtre aſſigné; mais on peut ſuppoſer variable la déclinaiſon du Soleil, & demander *quelle eſt en général la plus grande latitude de la Lune qui permette d'obſerver l'Éclipſe centrale ſous ce parallèle.*

Rien de plus ſimple que la ſolution de ce problème: en effet; lorſque l'ombre du centre de la Lune ceſſe de rencontrer un parallèle terreſtre, & qu'elle eſt tangente à ce parallèle, on a (§. 76)

$$\text{ſin. (latitude de la ☾)} = \text{ſin. (parallaxe horizont. polaire)} \times \frac{\zeta\varphi \times (qrs \pm c\rho f)}{\psi r^4};$$

Il ne s'agit que de différentier cette équation en regardant comme variables les quantités φ, q, f, & le ſinus de la latitude de la Lune. La méthode *de maximis & minimis* donnera donc pour condition du problème,

$$qrsd\varphi + \varphi rsdq \pm c\rho fd\varphi \pm c\rho\varphi df = 0.$$

(79.) Si l'on ſuppoſe, comme dans le §. 73,

$$\left.\begin{array}{l}\theta = \text{ſinus}\\ \psi = \text{coſinus}\end{array}\right\}\text{ de l'inclinaiſon de l'orbite corrigée.}$$

Ω = coſinus de l'obliquité de l'écliptique.

$$\chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)}.$$

$$Ar = \theta\Omega + \psi\chi.$$

$$Br = \psi\Omega - \theta\chi.$$

$$C^2 = r^2 - B^2.$$

$$t = \frac{Ar}{B}.$$

$$t^2 + r^2 = \frac{q^2 r^2}{B^2}.$$

$$\varphi = \frac{Br}{q}.$$

$$f^2 = \frac{q^2 C^2}{B^2}.$$

$$f = \frac{qC}{B}.$$

On aura $Ar\Omega - Br\chi = \theta q^2$.

$$d\varphi = - \frac{Ar\Omega\, dq}{q^2 \chi}.$$

$$df = \frac{(A\Omega r^2 - B^2\chi)dq}{B^2 C\chi},$$

Et l'équation du §. 78 deviendra.

$$c^2\rho^2 B^2 + r^2 s^2 B^2 - r^4 s^2 = 0;$$

d'où l'on tire

$$s = \pm \rho \times \left[\frac{\psi \Omega r - \theta r \sqrt{(q^2 - \Omega^2)}}{\sqrt{[r^6 + (\rho^2 - r^2) \times [\psi\Omega - \theta\sqrt{(q^2 - \Omega^2)}]^2]}}\right].$$

(80.) Pour déterminer ce que signifie cette dernière équation, j'observe que la déclinaison du Soleil ne pouvant surpasser l'obliquité de l'Écliptique, toutes les valeurs que l'on peut supposer à la quantité q, sont comprises dans les limites suivantes; $q = \Omega$, $q = r$.

Soit $q = \Omega$, on aura

$$s = \pm \rho \times \left[\frac{\psi \Omega r}{\sqrt{[r^6 + (\rho^2 - r^2) \times \psi^2 \Omega^2]}}\right].$$

Soit $q = r$, on aura

$$s = \pm \rho \times \left[\frac{\psi \Omega r - \theta r \sqrt{(r^2 - \Omega^2)}}{\sqrt{[r^6 + (\rho^2 - r^2) \times [\psi\Omega - \theta\sqrt{(r^2 - \Omega^2)}]^2]}}\right].$$

Tous les parallèles terrestres ne sont donc pas également susceptibles d'avoir une déclinaison particulière du Soleil, qui donne un *maximum* ou un *minimum* géométrique de latitude de la Lune. Pour jouir de cette propriété, ils doivent être compris dans les limites que nous venons d'assigner.

(81.) Ainsi donc dans notre système planétaire si l'on suppose l'obliquité de l'Écliptique de $23^d\ 28'\ 28''$, & l'inclinaison moyenne de l'orbite relative de la Lune de $5^d\ 44'\ 26''$, les

ſeuls parallèles compris entre $\left\{\begin{matrix} 61^d & 3' & 38'' & \& & 66^d & 3' & 33'' \\ 66. & 3. & 33 & \& & 72. & 27. & 8 \end{matrix}\right\}$ de latitude, ont la propriété d'avoir une déclinaiſon particulière du Soleil, correſpondante au *maximum* ou au *minimum* de latitude de la Lune.

On déterminera cette plus grande ou cette plus petite latitude, en ſubſtituant dans l'équation du *§. 76,* le ſinus de la déclinaiſon du Soleil correſpondante au parallèle.

On obſervera que pour tous les parallèles qui n'ont point de déclinaiſon particulière, c'eſt l'inſtant de l'équinoxe qui répond au *maximum* ou au *minimum* de latitude de la Lune; mais cette ſolution n'eſt pas une véritable ſolution géométrique, ainſi que nous l'avons déjà remarqué. Le Soleil alors a la déclinaiſon la plus approchante de celle qui réſolveroit géométriquement la queſtion.

REMARQUES ſur les Solutions des II.ᵉ, III.ᵉ, IV.ᵉ & V.ᵉ Sections, pour le cas de l'Équinoxe.

(82.) Si la conjonction arrivoit à l'inſtant de l'équinoxe; l'équation du *§. 10* deviendroit, à cauſe de $p = 0$ & de $q = r$,

$$\frac{\downarrow l r^4}{\zeta \varphi} - r^3 s + c g t \rho = 0.$$

Cette équation peut ſe préſenter ſous l'une des formes ſuivantes:

$$\frac{\downarrow l r^4}{\zeta \varphi} - r^3 s + c g t \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 1.}^{\text{er}} \text{ CAS.}$$

$$\frac{\downarrow l r^4}{\zeta \varphi} - r^3 s - c g t \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 2.}^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

$$\frac{\downarrow l r^4}{\zeta \varphi} + r^3 s + c g t \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 3.}^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

$$\frac{\downarrow l r^4}{\zeta \varphi} + r^3 s - c g t \rho = 0 \ldots\ldots \text{ 4.}^{\text{e}} \text{ CAS.}$$

PREMIER ET DEUXIÈME CAS.

Pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu particulier qui voit l'Éclipſe centrale ſous une latitude donnée.

$$\text{Soit } N = -\overset{(N\,1)}{\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi c \iota \rho}} + \overset{(N\,2)}{\frac{r' s}{c \iota \rho}}.$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour ſinus, & que je nomme B, B'; en obſervant de les ſuppoſer moindres que 180 degrés & de les regarder comme poſitifs, quel que ſoit le ſigne de N.

Vous aurez alors,

Lorſque $(N\,1)$ eſt moindre que $(N\,2)$,

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} \left.\begin{matrix} +B \\ +B' \end{matrix}\right\} & \text{1.}^{\text{er}}\ \text{CAS.} \\ \left.\begin{matrix} -B \\ -B' \end{matrix}\right\} & \text{2.}^{\text{e}}\ \text{CAS.} \end{cases}$$

Lorſque $(N\,1)$ ſurpaſſe $(N\,2)$,

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} \left.\begin{matrix} -B \\ -B' \end{matrix}\right\} & \text{1.}^{\text{er}}\ \text{CAS.} \\ \left.\begin{matrix} +B \\ +B' \end{matrix}\right\} & \text{2.}^{\text{e}}\ \text{CAS.} \end{cases}$$

Pour déterminer la latitude du lieu qui voit l'Éclipſe centrale lorſque l'on compte dans ce lieu une certaine heure donnée.

Soit C un angle aigu & poſitif dont la tangente égale $\frac{g' \rho}{r^2}$.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{\text{coſin.}\, C}{\varphi}$, & que je nomme D, D'; en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d, & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors:

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} \left.\begin{matrix} D + C \\ D' + C \end{matrix}\right\} \text{1.}^{\text{er}} \text{ CAS.} \\ \left.\begin{matrix} D - C \\ D' - C \end{matrix}\right\} \text{2.}^{\text{e}} \text{ CAS.} \end{cases}$$

TROISIÈME ET QUATRIÈME CAS.

Pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu particulier qui voit l'Éclipse centrale sous une latitude donnée.

$$\text{Soit } N = \overset{(N\,1)}{\frac{\mp l r^4}{\zeta \varphi c t \rho}} + \overset{(N\,2)}{\frac{r^3 s}{c t \rho}};$$

Évaluez les deux angles qui ont N pour sinus, & que je nomme B, B'; en observant de les supposer moindres que 180^d, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors:

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} \left.\begin{matrix} -B \\ -B' \end{matrix}\right\} \text{3.}^{\text{e}} \text{ CAS.} \\ \left.\begin{matrix} +B \\ +B' \end{matrix}\right\} \text{4.}^{\text{e}} \text{ CAS.} \end{cases}$$

Pour déterminer la latitude du lieu qui voit l'Éclipse centrale lorsque l'on compte dans ce lieu une certaine heure donnée.

Soit C un angle aigu & positif dont la tangente égale $\frac{g t \rho}{r^2}$;

Évaluez les deux angles qui ont pour sinus $\frac{\mp l}{\zeta} \times \frac{\text{cos}.\, C}{\varphi}$, & que je nomme D, D'; en observant de les supposer toujours moindres que 180^d, & de les regarder comme positifs.

Vous aurez alors:

$$\text{Latitudes demandées} = \begin{cases} \left.\begin{matrix} - D - C \\ - D' - C \end{matrix}\right\} \text{3.}^{\text{e}} \text{ CAS.} \\ \left.\begin{matrix} - D + C \\ - D' + C \end{matrix}\right\} \text{4.}^{\text{e}} \text{ CAS.} \end{cases}$$

(83.)

(83.) L'équation $pg - ig = 0$ du §. 32, fait voir que pour le jour de l'équinoxe l'angle horaire qui répond au *maximum* & au *minimum* de latitude est celui dont le cosinus égale zéro; l'on a donc $g = r$, & par conséquent tangente $C = \frac{i\rho}{r}$. Puisque lors de l'équinoxe l'arc sémi-diurne est de 90^d pour toute la Terre, les mêmes suppositions satisfont au lever & au coucher du Soleil.

Les remarques des §§. 22, 28 & 38, s'appliquent également à ces recherches.

SECTION DIXIÈME.

Détermination de la longitude des lieux qui observent l'Éclipse centrale.

(84.) Pour connoître d'une manière précise la trace de l'Éclipse centrale, il ne suffit pas de déterminer la latitude des différens lieux de la Terre qui observent ce phénomène, & l'heure que l'on compte dans ces lieux à l'instant de l'Éclipse; il faut de plus connoître l'instant physique du phénomène pour conclure la longitude des différens points de notre globe qui peuvent l'observer.

(85.) Rien de plus simple que la solution de ce dernier problème; en effet, soit

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant d'une plus grande phase quelconque,

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{cg\rho\omega}{r^3} + \frac{ch\rho\rho\varphi}{r^4},$$

$$C = \frac{nr^2}{\zeta v} - \frac{c\rho\rho\omega g}{r^4} - \frac{c\rho\varphi h}{r^3},$$

$$D = \frac{c\rho\rho\varphi g}{r^4} - \frac{c\rho\omega h}{r^3},$$

$$F = \underset{(F1)}{\frac{\theta l}{\zeta}} - \underset{(F2)}{\frac{qs\omega}{r^2}} - \underset{(F3)}{\frac{cg\rho\varphi}{r^3}} + \underset{(F4)}{\frac{ch\rho\rho\omega}{r^4}}.$$

J'ai démontré (3.e *Mémoire*, §. 58) que l'on a en général Année 1765.

$$b = \frac{3600\zeta}{nr} \times \frac{AD}{C} - \frac{3600\zeta}{nr} \times F.$$

Mais dans le cas de l'Éclipse centrale $A = 0$; donc

$$b = -\frac{3600''\zeta}{nr} \times F. \quad (b\,1)$$

Il ne s'agit que de substituer dans l'expression de la quantité *F*, les sinus & cosinus des latitudes & des angles horaires qui satisfont à la question proposée; on conclura donc le nombre *b* de secondes horaires écoulées depuis la conjonction, & l'on convertira ce nombre de secondes en expression de la longitude du lieu, par la méthode de l'*article VI du 3.e Mémoire*. Année 1765.

(86.) Avant de passer aux exemples, nous allons donner la table des quantités constantes de l'Éclipse relatives à la présente recherche.

F.

$$\frac{\theta l}{\zeta} = +7354. \quad (F\,1)$$

$$\text{Log.}\begin{cases} \dfrac{q\omega}{r^2} = -\ 0{,}3195149. & (F\,2.) \\ \dfrac{\rho\varphi}{r^3} = -\ 10{,}0546544. & (F\,3.) \\ \dfrac{p\rho\omega}{r^4} = -\ 11{,}3916711. & (F\,4.) \end{cases}$$

b.

$$\text{Log.}\ \frac{3600''\zeta}{nr} = -\ 6{,}1490219. \quad (b\,1.)$$

EXEMPLE.

(87.) *L'on demande la longitude du lieu qui, le 1.er Avril 1764, a observé l'Éclipse centrale au coucher du Soleil.*

SOLUTION. Puisque *(§. 61)* la latitude corrigée du lieu qui a observé l'Éclipse centrale au coucher du Soleil, étoit une latitude boréale de $75^d\ 2'\ 32''$, l'on avoit

$$\left.\begin{array}{l} s = +\ \text{sinus}\ 75^d\ 2'\ 32'' \\ c = +\ \text{cosin.}\ 75.\ 2.\ 32. \end{array}\right\}\ \text{Logarithme}\ \left\{\begin{array}{l} s = 9{,}9850293. \\ c = 9{,}4117980. \end{array}\right.$$

De plus, (§. 69) l'heure correſpondante étoit $7^h\ 13'\ 4''$ du ſoir; l'angle horaire étoit donc de $+\ 108^d\ 16'\ 0''$; donc

$$\left.\begin{array}{l} g = +\ \text{ſinus}\ 71^d\ 44'\ 0'' \\ h = -\ \text{coſin.}\ 71.\ 44.\ 0. \end{array}\right\}\ \text{Logarithme}\ \left\{\begin{array}{l} g = 9{,}9775444. \\ h = 9{,}4961545. \\ cg = 19{,}3893424. \\ ch = 18{,}9079525. \end{array}\right.$$

Il ne s'agit que de déterminer la valeur de b correſpondante, & de convertir cette quantité en expreſſion de la longitude par la méthode de l'*article VI du 3.e Mémoire.* *Année 1765.*

TYPE du Calcul.

$$F = +\ (F\ 1) - (F\ 2) - (F\ 3) - (F\ 4) \qquad (F\ 1) = 7554.$$

(F 2)	(F 3)	(F 4)
+ 9,9850293 ... log. *s.*	+ 19,3893424 ... log. *cg.*	+ 18,9079525 ... log. *ch.*
− 0,3195149.	− 10,0546544.	− 11,3916711.
9,6655144 ... log. 46293.	9,3346880 ... log. 21611.	7,5162814 ... log. 328.

$F = -\ 60878$ .... logarithme $F = +\ 9{,}7844604.$

$$b = +\ (b\ 1)$$

(b 1)

$+\ 9{,}7844604$ ... log. $F.$

$-\ 6{,}1490219$ ... log. $\dfrac{3600\zeta}{nr}$.

$3{,}6354385$ ... log. 4320.

$b = +\ 4320''$. Donc (3.e *Mém. art. VI*) $\beta = +\ 18^d\ 0'\ 0''$.

$$\text{Longitude du lieu} = \left\{\begin{array}{l} +\ 22^d\ 9'\ 15'' \\ +\ 108.\ 16.\ 0 \\ -\ 18.\ 0.\ 0 \end{array}\right\} = +\ 112^d\ 25'\ 15''\ \text{orientale.}$$

SECTION ONZIÈME.

Détermination du lieu qui voit l'Éclipſe centrale à un inſtant phyſique aſſigné.

(88.) Il peut quelquefois être intéreſſant de déterminer quel point de la Terre obſerve l'Éclipſe centrale à un inſtant phyſique aſſigné : nous allons nous occuper de cette recherche.

(89.) Rien de plus ſimple que la ſolution du problème. En effet ſi l'on déſigne l'inſtant phyſique aſſigné par le nombre b de ſecondes horaires écoulées depuis la conjonction juſqu'à cet inſtant, lors de l'Éclipſe centrale, on a *(§. 10 & 85)* les équations ſuivantes :

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{cg\rho\omega}{r^3} + \frac{chp\rho\varphi}{r^4} = 0;$$

$$\frac{nr}{\zeta} \times \frac{b}{3600} + \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{cg\rho\varphi}{r^3} + \frac{chp\rho\omega}{r^4} = 0.$$

De ces équations, on tire

$$ch\rho = \frac{qs\omega r^2 + cg\rho\varphi r - \frac{\theta l r^4}{\zeta} - \frac{nr^5}{\zeta} \times \frac{b}{3600}}{p\omega}$$

$$ch\rho = \frac{qs\varphi r^2 - \frac{\psi l r^4}{\zeta} - cg\rho\omega r}{p\varphi};$$

donc

$$cg\rho - \frac{\theta l}{\zeta} \times \varphi r + \frac{\psi l}{\zeta} \times \omega r - \frac{nr}{\zeta} \times \varphi r \times \frac{b}{3600} = 0;$$

$$chp\rho - qsr^2 + \frac{\theta l}{\zeta} \times \omega r^2 + \frac{\psi l}{\zeta} \times \varphi r^2 + \frac{nr}{\zeta} \times \omega r^2 \times \frac{b}{3600} = 0.$$

Soit maintenant

$$G = \frac{\theta l}{\zeta} \times \frac{\varphi}{\rho} - \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{\omega}{\rho} + \frac{nr}{\zeta} \times \frac{\varphi}{\rho} \times \frac{b}{3600};$$

$$H = \frac{\theta l}{\zeta} \times \frac{\omega r}{p\rho} + \frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{\varphi r}{p\rho} + \frac{nr}{\zeta} \times \frac{\omega r}{p\rho} \times \frac{b}{3600};$$

$$I = \frac{qr^2}{p\rho}.$$

On aura

$$cg - Gr = 0, \quad ch - Is + Hr = 0;$$

d'où l'on tire (à cauſe de $c^2 + s^2 = r^2$, & de $g^2 + h^2 = r^2$),

$$r^2 s^2 + I^2 s^2 - 2HIrs - r^4 + G^2 r^2 + H^2 r^2 = 0.$$

Soit enfin

$$K = \frac{I^2}{r} + r,$$

$$M = \frac{r^2}{K} - \frac{G^2}{K} - \frac{H^2}{K};$$

$$N = \frac{HI}{K}.$$

On aura

$$s^2 - 2Ns - Mr = 0.$$

(90.) Lorſque l'on aura déterminé par le moyen de l'équation précédente la latitude du lieu qui ſatisfait à la queſtion propoſée, on déterminera l'heure que l'on compte dans ce lieu par le moyen des équations

$$g = \frac{Gr}{c}, \quad h = \frac{Is - Hr}{c};$$

& comme le ſinus & le coſinus de l'angle horaire ſont déterminés chacun par une équation particulière; il eſt évident qu'il n'y a qu'un ſeul angle horaire correſpondant à chaque valeur de la latitude. Lors donc que la valeur de g ſera connue, il ne ſera pas néceſſaire de faire le calcul en entier pour déterminer la valeur de h, puiſque, par la nature de la queſtion, les deux équations

$$g = \frac{Gr}{c}, \quad h = \frac{Is - Hr}{c},$$

donnent eſſentiellement des ſinus & des coſinus qui appartiennent au même angle; il ſuffira de voir quel ſera le ſigne de la valeur de h, afin de choiſir celui des deux angles horaires qui, ayant g pour ſinus, ſatisfait au problème.

(91.) L'on n'oubliera pas que la quantité b qui détermine l'inſtant phyſique aſſigné, doit être négative ſi cet inſtant précède la conjonction, & qu'elle doit être poſitive dans le cas contraire.

(92.) La détermination de la longitude du lieu qui obſerve l'Éclipſe centrale à l'inſtant phyſique aſſigné, ne préſente aucune difficulté, puiſque *(3.e Mém. art. VI)* cette détermination ne *Année 1765.*
dépend que de la comparaiſon de l'angle horaire avec le temps écoulé depuis la conjonction.

(93.) Il eſt un cas particulier qui ſimplifie la recherche précédente, c'eſt lorſque la conjonction arrive à l'inſtant de l'équinoxe; on a alors (à cauſe de $p = 0$ & de $q = r$),

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{\varphi s}{r} + \frac{cg\rho\omega}{r^3} = 0,$$

$$\frac{nr}{\zeta} \times \frac{b}{3600} + \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{\omega s}{r} - \frac{cg\rho\varphi}{r^3} = 0;$$

d'où l'on tire

$$s = + \frac{\psi l\varphi}{\zeta r} + \frac{\theta l\omega}{\zeta r} + \frac{n\omega}{\zeta} \times \frac{b}{3600};$$

$$g = - \frac{\psi l r^3}{\zeta c\rho\omega} + \frac{\varphi s r^2}{c\rho\omega}.$$

(94.) Pour récapituler en peu de mots ce qui vient d'être démontré,

Soit b le nombre de ſecondes horaires écoulées depuis la conjonction juſqu'à l'inſtant phyſique aſſigné;

$$G = \overset{(G\,1)}{\frac{\theta l\varphi}{\zeta\rho}} - \overset{(G\,2)}{\frac{\psi l\omega}{\zeta\rho}} + \overset{(G\,3)}{\frac{nr\varphi}{\zeta\rho} \times \frac{b}{3600}};$$

$$H = \overset{(H\,1)}{\frac{\theta l\omega r}{\zeta p\rho}} + \overset{(H\,2)}{\frac{\psi l\varphi r}{\zeta p\rho}} + \overset{(H\,3)}{\frac{nr^2\omega}{\zeta p\rho} \times \frac{b}{3600}}$$

$$I = \overset{(I\,1)}{\frac{qr^2}{p\rho}};$$

$$K = \overset{(K\,1)}{\frac{I^2}{r}} + \overset{(K\,2)}{r};$$

$$M = \overset{(M\,1)}{\frac{r^2}{K}} - \overset{(M\,2)}{\frac{G^2}{K}} - \overset{(M\,3)}{\frac{H^2}{K}};$$

$$N = \overset{(N\,1)}{\frac{HI}{K}};$$

On aura

Pour déterminer la latitude du lieu qui observe l'Éclipse centrale à l'instant physique assigné,

$$s^2 - 2Ns - Mr = 0.$$

Pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu,

$$g = \overset{(g\,1)}{\frac{Gr}{c}}.$$

$$h = \overset{(h\,1)}{\frac{Is}{c}} - \overset{(h\,2)}{\frac{Hr}{c}};$$

(95.) Avant de passer aux exemples, je vais donner pour l'Éclipse du 1.er Avril 1764, une Table des quantités constantes relatives à cette recherche.

G.

$$\frac{\theta l \varphi}{\zeta \rho} = \overset{(G\,1)}{6412.}$$

$$\frac{\psi l \omega}{\zeta \rho} = \overset{(G\,2)}{34981.}$$

$$\text{Log.}\ \frac{n r \varphi}{3600\,\zeta \rho} = \overset{(G\,3,)}{+\,6{,}0894751.}$$

H.

$$\frac{\theta l \omega r}{\zeta p \rho} = \overset{(H\,1)}{41905.}$$

$$\frac{\psi l \varphi r}{\zeta p \rho} = \overset{(H\,2)}{760072.}$$

$$\text{Log.}\ \frac{n r^2 \omega}{3600\,\zeta p \rho} = \overset{(H\,3,)}{+\,6{,}9047336.}$$

I.

$$I = \overset{(I\,1)}{+\,1180748,}$$

$$\text{Log.}\ I = \overset{(I\,1)}{11{,}0721562,}$$

K

$$K = 140416231;$$

$$\text{Log.}\ K = 12{,}1474166$$

M.

$$\frac{r^2}{K} = \overset{(M\,1,)}{7125}$$

N.

$$\text{Log.}\ \frac{1}{K} = \overset{(N\,1,)}{-\,1{,}0752604;}$$

EXEMPLE.

(96.) *Lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'on demande*

quel lieu a obſervé l'Éclipſe centrale une demi-heure avant la conjonction.

SOLUTION. Puiſque l'inſtant phyſique aſſigné précède d'une demi-heure l'inſtant de la conjonction, l'on a

$$b = -1800'' \ldots \text{log. } b = 3{,}2552725.$$

TYPE du Calcul.

$G = +(G\,1) - (G\,2) - (G\,3) \qquad (G\,1) - (G\,2) = -28569.$

$(G\,3)$

$+\ 3{,}2552725 \ldots \text{log. } b.$
$+\ 6{,}0894751.$
$9{,}3447476 \ldots \text{log. } 22118.$

$G = -50687 \ldots \text{log. } G = 9{,}7048966 \ldots \text{log. } G^2 = 19{,}4097932.$

$H = +(H\,1) + (H\,2) - (H\,3) \qquad (H\,1) + (H\,2) = +801977.$

$(H\,3)$

$+\ 3{,}2552725 \ldots \text{log. } b.$
$+\ 6{,}9047336.$
$10{,}1600061 \ldots \text{log. } 144546.$

$H = +657431 \ldots \text{log. } H = 10{,}8178503 \ldots \text{log. } H^2 = 21{,}6357006.$

$M = +(M\,1) - (M\,2) - (M\,3) \qquad (M\,1) = 712.$

$(M\,2)$

$+19{,}4097932 \ldots \text{log. } G^2.$
$-12{,}1474166 \ldots \text{log. } K.$
$7{,}2623766 \ldots \text{log. } 183.$

$(M\,3)$

$+21{,}6357006 \ldots \text{log. } H^2.$
$-12{,}1474166 \ldots \text{log. } K.$
$9{,}4882840 \ldots \text{log. } 30781.$

$M = -30252 \ldots \text{log. } M = 9{,}4807541 \ldots \text{log. } \sqrt{(Mr)} = 9{,}7403770.$

$N = +(N\,1)$

$(N\,1)$

$+10{,}8178503 \ldots \text{log. } H.$
$-\ 1{,}0752604.$
$9{,}7425899 \ldots \text{log. } 55283.$

$N = +55283 \ldots\ldots \text{log. } N = 9{,}7425899.$

Puiſque

Puisque N est positive & M négative, l'équation qui satisfait au problème est

$$s^2 - 2Ns + Mr = 0;$$

si je compare cette équation avec les équations générales du second degré *(§. 41)*, je remarque 1.° que je suis dans le premier cas; 2.° que

$$x = s, \qquad a = N, \qquad b = \sqrt{(Mr)}.$$

On a donc

$$\text{sinus} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{r\sqrt{(Mr)}}{N},$$

$$s = \frac{\sqrt{(Mr)}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B}{2}\right), \quad s = \frac{\sqrt{(Mr)}}{r} \times \text{tang.} \left(\frac{B'}{2}\right).$$

Les angles B, B' sont chacun moindres que 180^d *(§. 44)* & les deux valeurs de s sont positives.

+ 19,7403770	log. $r\sqrt{(Mr)}$.
− 9,7425899	log. N.
9,9977871	log. sinus $\left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\}$

$B = 84^d\ 13'\ 14''$ $\qquad$ $B' = 95^d\ 46'\ 46''$

$\frac{B}{2} = 42.\ 6.\ 37$ $\qquad$ $\frac{B'}{2} = 47.\ 53.\ 23$

+ 9,9561200	log. tang. $\frac{B}{2}$.
+ 9,7403770	log. $\sqrt{(Mr)}$.
9,6964970	log. s.
Latit. corr. =	29^d 48′ 44″.
	+ 8. 19.
Latit. vraie =	29. 57. 3...Bor.

+ 10,0438800	log. tang. $\frac{B'}{2}$
+ 9,7403770	log. $\sqrt{(Mr)}$.
9,7842570	log. s.
Latit. corr. =	37^d 28′ 51″.
	+ 9. 20.
Latit. vraie =	37. 38. 11...Bor.

Calcul de l'heure.

Latit. vraie $= 29^d\ 57'\ 3''$ Bor.
Latit. corr. $29.\ 48.\ 44.$

Log. $c = 9{,}9383510.$

$g = -(g\,1).$

(g 1)
$+19{,}7048966$ . . . . . . log. *Gr.*
$-\ 9{,}9383510$ . . . . . . log. *c.*

$9{,}7665456$ . . . . . . log. *g.*

$g = -$ sinus $35^d\ 44'\ 42''.$

Et attendu que la valeur de h, tirée de l'équation $h = \frac{Is - Hr}{c}$, est négative, l'on comptoit dans le lieu $2^h\ 22'\ 59''$ du matin lors du phénomène.

Le Soleil étoit alors sous l'horizon par rapport à ce lieu.

Latit. vraie $= 37^d\ 38'\ 11''$ Bor.
Latit. corr. $37.\ 28.\ 51.$

Log. $c = 9{,}8995710.$

$g = -(g\,1).$

(g 1)
$+19{,}7048966$ . . . . . . log. *Gr.*
$-\ 9{,}8995710$ . . . . . . log. *c.*

$9{,}8053256$ . . . . . . log. *g.*

$g = -$ sinus $39^d\ 41'\ 53''.$

Et attendu que la valeur de h, tirée de l'équation $h = \frac{Is - Hr}{c}$, est positive, l'on comptoit dans le lieu $9^h\ 21'\ 12''$ du matin lors du phénomène.

Par la méthode de l'*article VI* du *3.e Mémoire*, l'on trouvera que la longitude correspondante étoit $10^d\ 2'\ 38''$ occidentale.

SECTION DOUZIÈME.

Du temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.

(97.) Il est un objet de curiosité qui peut mériter quelqu'attention; c'est la détermination du temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.

(98.) Pour résoudre cette question, je reprends l'équation

$$s^2 - 2Ns - Mr = 0,$$

& je la mets sous la forme suivante,

$$s = N \pm \sqrt{(N^2 + Mr)}.$$

J'observe que les deux valeurs de s deviennent égales lorsque $N^2 + Mr = 0$; d'un autre côté, le cas d'égalité

est le passage des valeurs réelles aux valeurs imaginaires : donc $N^2 + Mr = 0$, est la dernière relation possible entre M & N, propre à donner des valeurs de s réelles; elle doit donc faire connoître le premier & le dernier des instans où l'Éclipse centrale puisse être observée sur notre globe.

Dans l'équation $N^2 + Mr = 0$, si l'on substitue à M & à N leurs valeurs tirées du §. 94, l'on aura

$$Kr^2 - G^2 K - H^2 r = 0.$$

Je remarque que dans cette équation G & H sont les seules grandeurs qui renferment l'inconnue du problème, puisque ce sont les seules grandeurs qui renferment la quantité b.

Soit donc

$$P = \frac{\theta l \varphi}{\zeta \rho} - \frac{\psi l \omega}{\zeta \rho}; \quad Q = \frac{\theta l \omega r}{\zeta p \rho} + \frac{\psi l \varphi r}{\zeta p \rho};$$

$$K = \frac{q^2 r^3}{p^2 \rho^2} + r; \quad L = K - \frac{Q^2}{r} - \frac{P^2 R}{r^2}; \quad R = \frac{n^2}{r} + \frac{n^2 c^2 q^2}{\rho^2 r^5} \times (r^2 - \rho^2);$$

$$S = \frac{p \varphi P K}{r^3} + \frac{\omega Q}{r}; \quad T = \frac{3600\, \zeta p \rho n S}{r^4 R}; \quad Vr = \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 \rho^2 L}{r^6 R};$$

On aura

$$b^2 + 2Tb - Vr = 0;$$

D'où l'on tire

$$b = -T \pm \sqrt{(T^2 + Vr)}.$$

Des deux valeurs de b, l'une détermine le premier instant possible où l'on puisse observer l'Éclipse centrale sur notre globe, & l'autre détermine le dernier instant assignable; si donc l'on veut avoir le temps total que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir notre globe, il faut soustraire la plus petite valeur de b de la plus grande.

Soit y le nombre de secondes horaires que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir notre globe, l'on aura

$$y = 2\sqrt{(T^2 + Vr)}.$$

(99.) Lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'on avoit

$$\left.\begin{array}{l} P = - \quad 28569. \\ Q = + \quad 801977. \\ K = + \; 14041623. \\ L = + \; 6463900. \\ R = + \quad 25365. \\ S = + \quad 90469. \end{array}\right\} \text{Logarithmes} \left\{\begin{array}{l} P = \; 9,4558950. \\ Q = 10,9041619. \\ K = 12,1474166. \\ L = 11,8104946. \\ R = \; 9,4042349. \\ S = \; 9,9564998. \end{array}\right.$$

Donc

log. $T = 2,7375215$ ... log. $T^2 = 5,4750430$ ... T positif.
log. $Vr = 7,3688035$ .... V négatif.

(100.) Pour avoir maintenant la valeur de y, je remarque que puisque Vr est une quantité positive, l'équation qui résout le problème, est

$$y = 2 \times \sqrt{(T^2 + Vr)}.$$

Il ne s'agit donc que d'ajouter le logarithme du nombre 2 à la moitié du logarithme de $T^2 + Vr$.

(101.) Si je veux me servir de la méthode du §. 57 pour avoir le logarithme de $T^2 + Vr$, j'observe que $a = T^2$, $b = Vr$; j'ai donc

$$\text{tang. } z = \frac{Vr^2}{T^2}, \quad T^2 + Vr = \frac{Vr^2 \times \text{finus } (45^d + z)}{\text{finus } 45^d \times \text{finus } z}.$$

TYPE du Calcul.

$$\begin{array}{ll} +17,3688035 & \text{...log. } Vr^2. \\ -\;\; 5,4750430 & \text{...log. } T^2. \\ \hline \;\; 11,8937605 & \text{...log. tang. } z. \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{r} z = \;\; 89^d\; 16'\;\; 6'' \\ (45^d + z) = 134.\;\; 16.\;\; 6 \end{array}\right\} \text{log.} \left\{\begin{array}{r} \text{finus } z = 9,9999644. \\ \text{fin. } (45^d + z) = 9,8549607. \end{array}\right.$$

$+17,3688035$ . . . log. Vr^2.
$+\ 9,8549607$ . . . log. sin. $(45^d + z)$.

$+27,2237642$.
$-\ 9,8494850$ . . . log. sin. 45.

$+17,3742792$.
$-\ 9,9999644$ . . . log. sin. z.

$7,3743148$ . . . log. $T^2 + Vr$.
$+\ 3,6871574$ . . . log. $\sqrt{(T^2 + Vr)}$.
$+\ 0,3010300$ . . . log. 2.

$3,9881874$ . . . log. y.

$$y = 9732''.$$

(102.) Lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'ombre du centre de la Lune a donc employé $2^h\ 42'\ 12''$ à parcourir la Terre.

SECTION TREIZIÈME.

Du maximum *de temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.*

(103.) Nous avons vu, dans la *section précédente*, que lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'ombre du centre de la Lune avoit employé $2^h\ 42'\ 12''$ à parcourir la Terre; mais il est sensible que si la latitude de la Lune eût été différente, on seroit parvenu à un autre résultat. On peut donc supposer connus, le mouvement horaire composé en longitude, la parallaxe horizontale polaire de la Lune, l'inclinaison de l'orbite corrigée, & la déclinaison du Soleil, & demander quelle doit être la latitude de la Lune pour que le temps employé par l'ombre du centre de cet astre à parcourir la Terre soit un *maximum.*

(104.) Puisque l'on a en général $y = 2\sqrt{(T^2 + Vr)}$, la théorie de *maximis & minimis* donne tout de suite pour condition du problème,

$$2TdT + rdV = 0.$$

Il est aisé de conclure du §. 98, que

$$rdV = \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 \rho^2 dL}{r^6 R};$$

$$TdT = \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 \rho^2 n^2 SdS}{r^8 R^2};$$

$$SdS = \left(\frac{p\varphi KdP}{r^3} + \frac{\omega dQ}{r}\right) \times \left(\frac{p\varphi KP}{r^3} + \frac{\omega Q}{t}\right);$$

$$dL = -\frac{2KPdP}{r^2} - \frac{2QdQ}{r};$$

$$R = \frac{n^2 p^2 \varphi^2 K}{r^6} + \frac{n^2 \omega^2}{r^3};$$

d'ailleurs $\omega r - \varphi t = 0.$

L'équation $2TdT + rdV = 0$, devient donc

$$2n^2 SdS + r^2 RdL = 0;$$

$$\left(\frac{p\varphi KP}{r^3} + \frac{\omega Q}{r}\right) \times \left(\frac{p\varphi KdP}{r^3} + \frac{\omega dQ}{r}\right) = \left(\frac{p^2\varphi^2 K}{r^4} + \frac{\omega^2}{r}\right) \times \left(\frac{PKdP}{r^2} + \frac{QdQ}{r}\right);$$

$$\varphi^2 K \times (Pt - pQ) \times (pdQ - tdP) = 0;$$

d'où l'on tire, à cause de

$$P = \frac{\theta l \varphi}{\zeta \rho} - \frac{\psi l \omega}{\zeta \rho}, \quad dP = \frac{\theta \varphi dl}{\zeta \rho} - \frac{\psi \omega dl}{\zeta \rho};$$

$$Q = \frac{\theta l \omega r}{\zeta p \rho} + \frac{\psi l \varphi r}{\zeta p \rho}, \quad pdQ = \frac{\theta \omega r dl}{\zeta \rho} + \frac{\psi \varphi r dl}{\zeta \rho},$$

$$l = 0;$$

donc (§. 1.er) sinus (latitude de la Lune à l'instant de la conjonction) $= 0.$

On conclura de la solution précédente que, toutes choses d'ailleurs égales, l'ombre du centre de la Lune emploie le plus grand temps possible à parcourir la Terre lorsque la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction est nulle.

Indépendamment de $l = 0$, on tire de l'équation du problème $\varphi = 0$, $K = 0$, $\varphi r + \omega t = 0$. La Trigonométrie rectiligne nous apprend que les deux dernières relations sont imaginaires. Quant à $\varphi = 0$, cette solution nous fait connoître que si l'orbite relative étoit couchée dans le plan du méridien universel, on auroit un *maximum* de temps, quelle que fût la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction.

SECTION QUATORZIÈME.

Du maximum maximorum *de temps que l'ombre du centre de la Lune emploie à parcourir la Terre.*

(105.) Dans la recherche précédente, nous avons ſuppoſé connus, le mouvement horaire composé en longitude, la parallaxe horizontale polaire de la Lune, l'inclinaiſon de l'orbite corrigée & la déclinaiſon du Soleil, & nous avons cherché quelle devoit être la latitude de la Lune pour que le temps employé par l'ombre du centre de cet aſtre à parcourir la Terre fût un *maximum;* il eſt ſenſible que l'on peut pouſſer ſes recherches plus loin, & demander en général quelles ſont les circonſtances qui donneront un *maximum maximorum* de temps. Telle eſt la queſtion que je me propoſe de réſoudre.

Je remarque qu'une des qualités eſſentielles au *maximum maximorum* de temps, eſt d'être un *maximum* de temps; l'on a donc, pour première condition du problème *(§. 104)*, $l = 0$.

Si l'on porte la valeur de $l = 0$ dans les quantités P, Q, K, L, R, S, T, V du *§. 98*, l'on aura

$$P = 0; \quad Q = 0; \qquad K = \frac{q^2 r^3}{p^2 \rho^2} + r; \quad L = \frac{q^2 r^3}{p^2 \rho^2} \mp r;$$

$$R = \frac{n^2}{r} + \frac{n^2 \varphi^2 q^2}{\rho^2 r^5} \times (r^2 - \rho^2); \quad S = 0, T = 0; \quad V = \frac{3600^2 \zeta^2 p^2 \rho^2 L}{r^6 R};$$

& le temps employé par l'ombre du centre de la Lune à traverſer notre globe, aura pour expreſſion

$$y = 2\sqrt{(Vr)}.$$

Il ne s'agit que de différentier cette équation & de ſuppoſer $dy = 0$. Cette obſervation nous fait voir d'abord que $dV = 0$ réſout le problème.

Si l'on différentie la quantité V, en ſuppoſant variables p, L & R, & que l'on ſubſtitue $-\ qdq$ à pdp, on parviendra à l'équation ſuivante:

$$p^2 R dL - p^2 L dR - 2RLqdq = 0.$$

Mais puiſque

$$L = \frac{q^2 r^3}{p^2 \rho^2} + r,$$

$$R = \frac{n^2}{r} + \frac{n^2 \varphi^2 q^2}{\rho^2 r^5} \times (r^2 - \rho^2);$$

l'on a

$$dL = \frac{2 r^5 q\, dq}{p^4 \rho^2},$$

$$dR = \frac{2 n^2 \varphi^2 q\, dq + 2 n^2 q^2 \varphi\, d\varphi}{\rho^2 r^5} \times (r^2 - \rho^2);$$

l'équation du problème eſt donc

$$(r^2 - \rho^2) \times (+ \rho^2 r^4 q\, dq - \rho^2 r^2 \varphi^2 q\, dq - \rho^2 q^2 p^2 \varphi\, d\varphi - r^2 q^4 \varphi\, d\varphi) = 0,$$

ou (à cauſe de $r^2 - \varphi^2 = \omega^2$ & de $\varphi t = \omega r$)

$$(r^2 - \rho^2) \times (\rho^2 \varphi^2 t^2 q\, dq - \rho^2 p^2 q^2 \varphi\, d\varphi - r^2 q^4 \varphi\, d\varphi) = 0.$$

L'on peut conclure d'abord, que ſi la Terre eſt ſphérique, le problème n'a pas de ſolution. En effet, la ſuppoſition de $\rho = r$ fait diſparoître l'équation, & il eſt ſenſible que cela doit être ainſi; car ſi la Terre eſt ſphérique, tous ſes diamètres ſont égaux: donc quelle que ſoit la direction dans laquelle l'ombre de la Lune traverſe notre globe avec une vîteſſe donnée, pourvu que cette direction paſſe par le centre de la Terre, les temps ſeront égaux. Il n'en eſt pas de même dans l'hypothèſe de la Terre elliptique; dans ce cas, la direction de l'ombre influe ſur le temps.

(106.) Soit comme dans le §. 79,

θ = ſinus, ψ = coſinus } de l'inclinaiſon de l'orbite corrigée.

Ω = coſinus de l'obliquité de l'Écliptique.

$$\chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)}.$$

$$A r = \theta \Omega + \psi \chi.$$

$$B r = \psi \Omega - \theta \chi.$$

$$B t = A r.$$

$$\varphi = \frac{B r}{q}.$$

$$q^2 d\varphi = - \frac{A r \Omega\, dq}{\chi} = - \frac{B t \Omega\, dq}{\chi}.$$

Le

Le ſecond facteur de l'équation du §. 105 deviendra

$$\varphi t \times [\rho^2 r \varphi t \chi + (\rho^2 p^2 \Omega + r^2 q^2 \Omega) \times \frac{Br}{q}] = 0,$$

ou (à cauſe de $\frac{Br}{q} = \varphi$, & de $\varphi t = \omega r$)

$$\varphi \omega r \times (\rho^2 r t \chi + \rho^2 p^2 \Omega + r^2 q^2 \Omega) = 0.$$

Cette équation eſt nulle par la ſuppoſition de $\omega = 0$; on a donc (§. 1.er) un *maximum maximorum* de temps employé par l'ombre du centre de la Lune à parcourir la Terre, lorſque, le rapport du mouvement horaire composé en longitude à la parallaxe horizontale polaire étant le plus petit poſſible, & la latitude de la Lune vue du centre de la Terre à l'inſtant de la conjonction étant nulle, l'orbite relative de la Lune eſt perpendiculaire à l'interſection du plan de projection & du méridien univerſel: en effet, l'ombre du centre de la Lune parcourt alors la Terre avec la moindre vîteſſe dans le ſens de ſon plus grand diamètre.

La ſuppoſition de $\varphi = 0$ nous fait voir que ſi l'orbite corrigée de la Lune étoit couchée dans le plan du méridien univerſel, le rapport du mouvement horaire composé en longitude à la parallaxe horizontale polaire étant d'ailleurs le plus grand poſſible, on auroit un *minimum maximorum* de temps. En effet, l'ombre de la Lune traverſeroit le ſphéroïde terreſtre avec la plus grande vîteſſe dans le ſens de ſon plus petit diamètre.

On auroit encore un *minimum maximorum* de temps, ſi l'orbite relative de la Lune avoit la poſition déterminée par l'équation

$$t = -\frac{\Omega r}{\chi} \times \frac{(\rho^2 p^2 + r^2 q^2)}{\rho^2 r^2}.$$

Les équations du §. 106, démontrent qu'il eſt poſſible d'avoir des expreſſions plus ſimples de l'angle de l'orbite relative & de la variation horaire de cet angle, que celles données dans les §§. 4 & 5 du 3.e *Mémoire:* en effet, on parvient aux équations ſuivantes *Année 1765.*

$$\omega = \frac{\theta \Omega}{q} + \frac{\psi \chi}{q},$$

Variation hor. de l'angle de l'orbite relat. = — variat. hor. de la déclin. du ☉ × $\frac{\Omega p}{\chi q}$.

Puiſque $B^2 r^2 = \varphi^2 q^2$, l'équation du §. 79 du préſent

Mémoire peut être donnée sous la forme suivante,

$$c^2 \rho^2 q^2 \varphi^2 + r^2 s^2 q^2 \varphi^2 - r^6 s^2 = 0.$$

D'où l'on tire $\frac{rs}{c} = \pm \frac{\rho q \varphi}{\sqrt{(r^4 - q^2 \varphi^2)}}$, équation plus simple que celle du *§. 79*. La même remarque fait voir que la supposition de $\varphi = 0$ & de $q = 0$, résout le problème de la septième section.

RÉCAPITULATION DES ARTICLES PRÉCÉDENS.

(107.) *Trace de l'Éclipse centrale du 1.er Avril 1764.*

HEURES.				LATITUDES.			LONGITUDES.			
H	M.	S.		D.	M.	S.	D.	M.	S.	
5.	53.	45	Lever du Soleil. .	18.	5.	24	46.	51.	30	Occid.
6				18.	14.	17	45.	18.	30	
7				21.	7.	58	31.	57.	45	
8				26.	38.	4	21.	15.	15	
9				34.	26.	55	12.	42.	30	
9.	21.	12		37.	38.	11	10.	2.	38	
9.	30			39.	0.	20	8.	57.	45	
10				43.	48.	22	5.	16.	0	
10.	30			48.	38.	54	1.	26.	0	
10.	31.	16	Parallèle de Paris.	48.	51.	0	1.	16.	5	
11				53.	20.	1	2.	43.	30	Orient.
11.	30			57.	40.	19	7.	20.	30	
Midi				61.	31.	26	12.	28.	0	
1				67.	34.	14	24.	6.	30	
2				71.	36.	19	37.	5.	15	
3				74.	7.	20	50.	52.	0	
4				75.	33.	41	65.	6.	15	
5				76.	11.	52	79.	36.	45	
5.	25.	12	*Maximum* de latit.	76.	15.	26	85.	45.	45	
6				76.	8.	42	94.	18.	15	
7				75.	23.	31	109.	9.	45	
7.	13.	4	Coucher du Soleil.	75.	7.	22	112.	25.	15	

APPLICATION des formules aux méthodes de projection.

(108.) Quoique les méthodes détaillées dans les *paragraphes précédens*, ne résolvent rigoureusement que le cas de l'Éclipse centrale, leur usage cependant peut être beaucoup plus étendu. Rien de plus simple, en effet, que de les appliquer aux problèmes que divers Astronomes se sont proposés, d'après les idées ingénieuses de l'illustre M. Keil. Mais on observera que, dans ce dernier cas, comme les formules ne sont que l'expression analytique des méthodes graphiques, elles participent à l'inexactitude de ces méthodes; inexactitude déjà démontrée dans les *paragraphes 118 & suivans* de mon *troisième Mémoire*, & que je développerai par la suite d'une manière également frappante. Supposons donc que, préférant la rapidité des calculs à l'exactitude rigoureuse des résultats, l'on se contente de l'approximation des méthodes graphiques, rien de plus facile que de calculer les plus grandes phases par les formules de ce Mémoire. *Année 1765.*

Il ne s'agit que de substituer à la quantité l, dans l'équation

$$\frac{\psi l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \varrho + c h p \varrho = 0,$$

une nouvelle quantité l', que l'on évaluera de la manière suivante.

109. Soit

$$\delta = r \times \frac{\text{latitude de la ☾ à l'instant de la conj. vue du centre de la Terre évaluée en sec. de degré}}{\text{parallaxe horizontale polaire à l'instant de la conj. évaluée en secondes de degré}},$$

$$\delta' = \frac{r^2}{\psi} \times \frac{\text{distance des centres assignée évaluée en secondes de degré}}{\text{parallaxe horizont. polaire à l'instant de la conjonct. évaluée en secondes de degré}}$$

On aura

$$l' = \delta + \delta'.$$

(110.) L'équation précédente est fondée sur le principe, inexact, mais adopté par plusieurs Astronomes.

Que les différens lieux qui observent une plus courte distance des centres quelconque, sont situés sous les mêmes parallèles que ceux qui observeroient l'éclipse centrale, si la Lune avoit une nouvelle latitude, égale à la vraie latitude $+ \frac{r \times \text{distance des centres assignée}}{\text{cosinus de l'inclinaison de l'orbite corrigée}}$.

Il n'eſt donc queſtion que de faire uſage de cette nouvelle latitude fictive.

(111.) Dans l'équation $l' = \delta + \delta'$, on obſervera que la quantité δ eſt poſitive lorſque la latitude de la Lune à l'inſtant de la conjonction eſt boréale, & qu'elle eſt négative dans la ſuppoſition contraire. Quand à la quantité δ', elle eſt poſitive lorſque le centre de la Lune à l'inſtant de la plus grande phaſe eſt vu dans l'hémiſphère auſtral du diſque du Soleil. Elle eſt négative lorſque le centre de la Lune eſt vu dans l'hémi-
Année 1765. ſphère boréal *(Voyez 3.e Mémoire, article 111.e)* On obſervera enfin que la quantité l' a le ſigne déterminé par l'équation $l' = \delta + \delta'$.

(112.) Pour fixer nos idées, imaginons que dans l'éclipſe du 1.er Avril 1764, on veuille déterminer (ſauf l'exactitude des calculs) les lieux qui ont obſervé l'attouchement du limbe auſtral de la Lune & du limbe boréal du Soleil. Puiſque le demi-diamètre du Soleil étoit de 16′ 0″ $\frac{1}{2}$; le demi-diamètre horizontal de la Lune de 14′ 47″, la parallaxe horizontale polaire de 54′ 1″$\frac{1}{2}$; que d'ailleurs la Lune à l'inſtant de la conjonction avoit une latitude boréale de 39′ 36″, & que le centre de cette Planète a dû être obſervé dans l'hémiſphère boréal du diſque du Soleil. On a

$$\delta = + 73299.$$
$$\delta' = - 57282.$$

Donc

$$l' = \left\{\begin{matrix} + 73299 \\ - 57282 \end{matrix}\right\} = + 16017. \qquad \text{Log. } l' = 9{,}2045812.$$

On réſoudra donc le problème propoſé, en ſubſtituant dans les équations de ce Mémoire, cette nouvelle valeur l' à la quantité l.

(113.) Au reſte, la ſubſtitution de l' à la quantité l, ne doit ſe faire que dans les formules qui dépendent de l'équation

$$\frac{\downarrow l r^4}{\zeta \varphi} - q r^2 s + c g t \rho + c h p \rho = 0.$$

Car dans la valeur

$$F = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \varpi}{r^2} - \frac{c g \rho \varphi}{r^3} + \frac{c h p \rho \varpi}{r^4},$$

qui entre dans l'expreſſion du nombre de ſecondes horaires écoulées depuis la conjonction juſqu'à l'inſtant du phénomène (§. 85), on continuera d'employer la valeur l. En effet, le temps écoulé depuis la conjonction doit ſe compter relativement à la vraie latitude de la Lune, & non pas relativement à ſa latitude fictive qui n'a rien de réel & qui n'eſt qu'une ſimple conſidération géométrique propre à faciliter les calculs.

(114.) Afin d'éviter tout embarras ſur cette matière, l'on n'oubliera pas que dans les problèmes des IIe IIIe IVe & V.^e^ ſections, qui ne dépendent que de l'équation

$$\frac{\psi l' A}{\zeta \varphi} - qr^2 s + cgt\rho + chp\rho = 0,$$

l'on doit employer la quantité l'. Que dans le problème de la dixième ſection où il eſt uniquement queſtion des longitudes, & qui par conſéquent ne dépend que de la valeur F, l'on doit employer la quantité l. Et qu'enfin dans la ſection onzième qui eſt, pour ainſi dire, mixte, il faudra ſuppoſer

$$G = \frac{\theta l \varphi}{\zeta \rho} - \frac{\psi l' \omega}{\zeta \rho} + \frac{nr\varphi}{\zeta \rho} \times \frac{b}{3600}.$$

$$H = \frac{\theta l \omega r}{\zeta \rho \rho} + \frac{\psi l' \varphi r}{\zeta \rho \rho} + \frac{nr^2 \omega}{\zeta \rho \rho} \times \frac{b}{3600}.$$

ARTICLE II.

DES DIAMÈTRES APPARENS DE LA LUNE.

(115.) Perſonne n'ignore que l'angle ſous lequel la Lune paroît à nos yeux eſt variable: la diſtance de cet aſtre ayant un rapport fini avec le rayon de la Terre, il eſt ſoumis à la loi optique de tous les corps qui paroiſſent ſoutendre un angle d'autant plus grand que leur diſtance eſt plus petite. Cet angle ne dépend pas ſeulement de la diſtance de la Lune au centre de la Terre; la latitude du lieu, la hauteur de la Lune ſur l'horizon, ſont encore des élémens qui influent ſur ſa variation. Quoique l'on n'ait rien à deſirer ſur cette matière en Aſtronomie, j'ai cru cependant devoir entrer dans quelque détail ſur la ſolution particulière que l'on peut déduire de mes formules.

Fig. 2. (116.) Soit *CP* un corps ſphérique quelconque, *EC* la droite menée de l'Obſervateur au centre du corps ſphérique, *EP* le rayon viſuel de l'Obſervateur tangent au corps ſphérique, *CP* le rayon du corps ſphérique perpendiculaire à la droite *EP*. L'Optique nous apprend que l'angle *CEP* du triangle *CEP* rectangle en *P*, meſurera l'angle ſous lequel ce corps ſera vu: on aura donc

$$\text{ſinus de l'angle ſous lequel le corps ſera vu} = \frac{CP \times \text{ſinus total}}{CE}.$$

Le ſinus de l'angle ſous lequel le même corps ſphérique eſt vu à des diſtances différentes, eſt donc en raiſon inverſe de ces diſtances.

(117.) Puiſque le ſinus de l'angle ſous lequel le même corps ſphérique eſt vu à des diſtances différentes, eſt en raiſon inverſe de ces diſtances, il ſuit que pour évaluer le demi-diamètre apparent de la Lune, il ſuffit de connoître ſon demi-diamètre horizontal, ſa diſtance horizontale correſpondante & ſa diſtance actuelle à l'Obſervateur; car alors on aura

$$\text{ſin. (demi-diam. de la Lune)} = \frac{\text{ſin. (demi-diamètre horizontal)} \times \text{diſtance horiz.}}{\text{diſtance actuelle de la Lune}}.$$

Il ne s'agit donc que d'évaluer le demi-diamètre horizontal de la Lune, ſa diſtance horizontale, & ſa diſtance actuelle à l'Obſervateur.

Expreſſion du demi-diamètre horizontal de la Lune.

(118.) On ſait qu'il y a un rapport déterminé entre le ſinus du demi-diamètre horizontal de la Lune & le ſinus de ſa parallaxe horizontale polaire.

Soit :: d' : b' ce rapport, on aura

$$\text{ſinus (demi-diamètre horizont. de la ☾)} = \frac{d'}{b'} \times \text{ſinus (parall. horiz. polaire)}.$$

(119.) Les Aſtronomes ne ſont pas d'accord ſur la valeur de $\frac{d'}{b'}$; M. l'abbé de la Caille ſuppoſoit ce rapport :: 900 : $3281\frac{1}{2}$. M. de la Lande le ſuppoſe au contraire :: 900 : 3288.

Dans nos calculs nous nous ſommes arrêtés à cette dernière détermination, on a eu en conſéquence

$$\text{Log.}\ \frac{d'}{b'} = -\ 0{,}5626893.$$

Expression de la distance horizontale de la Lune.

(120.) Si l'on veut maintenant déterminer la distance horizontale de la Lune à l'Observateur; soit $APBS$ l'ellipsoïde terrestre, LC la distance de la Lune au centre de la Terre, P l'Observateur, CP le rayon de la Terre passant par l'Observateur, PL la tangente menée de la Lune à l'ellipsoïde terrestre, tangente qui passe par le point P, puisque la Lune est supposée à l'horizon. On remarquera que la distance horizontale de la Lune est égale au côté PL du triangle LCP, qui peut être supposé, sans erreur appréciable, rectangle en P (*2.e Mémoire, §. 15*). L'angle CLP (*Astron. sphér.*) est égal à la parallaxe horizontale de la Lune; donc l'angle PCL peut être supposé, sans erreur appréciable, égal au complément de la parallaxe horizontale; donc Fig. 3. Année 1764.

$$PL = CP \times \frac{\text{cosinus (parallaxe horiz. de la Lune pour un lieu quelconque)}}{\text{sinus (parallaxe horizontale de la Lune pour le même lieu)}}.$$

L'on a vu (*2.d Mémoire §. 14*), que le sinus de la parallaxe horizontale pour un lieu quelconque, est proportionnel au rayon de la Terre qui passe par ce lieu; donc en général

$$\frac{CP}{\text{sinus (parallaxe horizontale du lieu)}}$$ est une quantité constante;

donc

$$\frac{CP}{\text{sin. (parall. horiz. d'un lieu quelconque)}} = \frac{\text{demi petit axe de la Terre}}{\text{sinus (parallaxe horizontale polaire)}};$$

donc

$$PL = r \times \frac{\text{cosinus (parallaxe horizontale du lieu)}}{\text{sinus (parallaxe horizontale polaire)}};$$

mais au cosinus de la parallaxe horizontale du lieu, on peut substituer, sans erreur appréciable, le cosinus de la parallaxe horizontale polaire; donc

$$\text{distance horiz. de la Lune} = r \times \frac{\text{cosinus (parallaxe horizontale polaire)}}{\text{sinus (parallaxe horizontale polaire)}}.$$

Expression de la distance actuelle de la Lune à l'Observateur.

(121.) Soit Z l'observateur, ZQ la droite menée de Fig. 1.

Fig. 1. l'obſervateur au centre de la Lune, R le point où la droite menée de l'obſervateur au centre du Soleil rencontre le plan de projection, QR la droite qui joint les points Q, R.

Il eſt ſenſible que l'angle QZR meſure la diſtance des centres du Soleil & de la Lune : de plus, nous avons fait voir, dans le Année 1764. 2.d *Mémoire*, que l'angle QRZ pouvoit, ſans erreur appréciable, paſſer pour droit ; l'on a donc

ſinus (diſtance appar. des centres) : QR :: ſinus total : ZQ;

donc $QR = \dfrac{ZQ \times \text{ſinus (diſtance apparente des centres)}}{\text{ſinus total}}$.

Soit maintenant

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{cg\rho\omega}{r^3} + \frac{ch\rho\rho\varphi}{r^4}$$

$$B = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{cg\rho\varphi}{r^3} + \frac{ch\rho\rho\omega}{r^4} + \frac{nr}{\zeta} \times \frac{b}{3600}$$

$$E = \xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{c\rho qh\pi}{r^4} - \frac{\gamma\pi}{r} \times \frac{b^2}{3600^2}.$$

Année 1765. J'ai démontré (*3.e Mémoire, §. 1.er*) que

tangente (diſtance apparente des centres) $= \dfrac{\pi\zeta\sqrt{(A^2 + B^2)}}{E \times r}$;

d'ailleurs (*même Mémoire §. 49*) $\dfrac{\zeta}{r} \times \sqrt{(A^2 + B^2)} = QR$:

donc

tang. (diſtance apparente des centres) $= \dfrac{\pi \times QR}{E}$;

donc

$$QR = \frac{E \times \text{tangente (diſtance apparente des centres)}}{\pi}.$$

Mais $QR = ZQ \times \dfrac{\text{ſinus (diſtance apparente des centres)}}{r}$;

donc $ZQ = \dfrac{r \times E \times \text{tangente (diſtance apparente des centres)}}{\pi \times \text{ſinus (diſtance apparente des centres)}}$;

donc, puiſqu'en général $\dfrac{\text{tangente}}{\text{ſinus}} = \dfrac{r}{\text{coſinus}}$,

diſtance actuelle de la Lune $= \dfrac{E \times r^2}{\pi \times \text{coſin. (diſtance apparente des centres)}}$.

Expreſſion

Expression du demi-diamètre de la Lune.

(122.) Des *§§. 117, 118, 120 & 121*, on conclura que

sinus (demi-diamètre apparent de la Lune) =

$$\frac{a'}{b'} \times \frac{\pi \times \text{cosin. (parall. horiz. pol.)} \times \text{cosin. (distance apparente des centres)}}{E \times r}.$$

Lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'on avoit

Logarithme $\frac{a'}{b'} \times \frac{\pi}{r} \times$ cosinus (parallaxe horizontale polaire) $= + 7,6335600$.

(123.) Relativement à l'équation du *paragraphe précédent*, on observera que la plus grande erreur que l'on puisse commettre sur l'évaluation du demi-diamètre de la Lune, en négligeant dans l'expression de E, le terme $-\frac{\gamma\pi}{r} \times \frac{b^2}{3600^2}$ est d'environ $\frac{3}{5}$ de secondes; on pourra donc négliger ce terme toutes les fois qu'il compliquera le calcul.

EXEMPLE.

(124.) *On demande quel a dû être, le 1.er Avril 1764, le demi-diamètre de la Lune observé à Londres à 9h 4′ 33″.*

SOLUTION. On a vu *(3.e Mém. §. 27)* que la distance des centres à cet instant étoit de 30′ 49″ $\frac{2}{3}$, dont le cosinus a pour logarithme 9,9999825; de plus, le logarithme de $E = 9,9964066$ *(même paragr.)*. Donc *Année 1765.*

TYPE du Calcul.

+ 9,9999825 . . . log. cosin. dist.
+ 7,6335601 . . . log. constant.
+17,6335426.
− 9,9964066 . . . log. E.
7,6371360 . . . log. sin. demi-diam.

Demi-diamètre = 14′ 54″ $\frac{1}{2}$.

(125.) Nous venons de déterminer la relation entre le demi-

diamètre de la Lune, la déclinaiſon du Soleil, ſon angle horaire, &c. & la diſtance des centres du Soleil & de la Lune. Cette expreſſion eſt utile pour les Éclipſes de Soleil, puiſqu'il ſera indiſpenſable, ainſi que nous le verrons dans les problèmes ſuivans, d'avoir la diſtance des centres du Soleil & de la Lune & le demi-diamètre de la Lune, exprimés dans les mêmes quantités, c'eſt-à dire en élémens ſolaires; mais hors le cas des Éclipſes de Soleil, la formule n'eſt d'aucune utilité. Je vais donner maintenant une expreſſion du demi-diamètre de la Lune, dans laquelle il n'entrera que des élémens lunaires, c'eſt-à-dire des ſinus & coſinus de déclinaiſon, d'angle horaire & de parallaxe horizontale polaire de la Lune.

Expreſſion du demi-diamètre apparent de la Lune en élémens lunaires.

(126.) L'analyſe par laquelle nous ſommes parvenus à la formule du *§. 122*, n'eſt pas particulière au Soleil; l'on pourroit également exprimer le ſinus du demi-diamètre de la Lune en élémens d'un autre Aſtre quelconque & en diſtance apparente de la Lune à cet aſtre. Parmi cette multitude d'Aſtres poſſibles que l'on peut choiſir arbitrairement, il eſt ſenſible que ſi l'on compare la Lune au point du Ciel auquel elle ſeroit rapportée par un obſervateur placé au centre de la Terre, l'on aura le ſinus du demi-diamètre de la Lune évalué en élémens lunaires.

(127.) Il eſt ſenſible, d'après ces réflexions,

1.° Que l'expreſſion du ſinus du demi-diamètre de la Lune doit avoir la même forme que celle du *§. 122*, c'eſt-à-dire que l'on doit avoir

$$\text{ſin. (demi-diamètre app. de la ☾)} = \frac{d}{b'} \times \frac{\pi \times \text{coſ. (parall. horiz. pol.) coſin.} M}{E \times r},$$

en entendant par l'angle M, la diſtance apparente de la Lune vue de la ſurface de la Terre, au point du Ciel où elle ſeroit rapportée par un Obſervateur placé au centre de la Terre.

2.° Qu'attendu l'identité du lieu de la Lune vue du centre de la Terre & du point du Ciel auquel on la compare, on a

p = ſinus } de la déclinaiſon de la Lune, vue du centre de la Terre.
q = coſin. }

g = ſinus } de l'angle horaire de la Lune, vue du centre de la Terre.
h = coſin. }

3.° Que puiſque l'angle M eſt la diſtance apparente de la Lune vue de la ſurface de la Terre au point du Ciel où elle ſeroit rapportée par un Obſervateur placé au centre, on peut évaluer cet angle par les formules de l'*article II du troiſième Memoire*, en faiſant les obſervations ſuivantes. *Année 1765.*

(128.) Puiſqu'il y a identité entre le lieu actuel de la Lune vue du centre de la Terre & le point du Ciel auquel on la compare, l'orbite relative eſt concentrée dans ce ſeul point. La Lune eſt perpétuellement en conjonction ſans latitude, & ſon mouvement horaire composé en longitude, eſt nul. De plus, le point peut être ſuppoſé à une diſtance infinie. Si l'on veut donc, pour évaluer l'angle M, ſe ſervir des équations de l'*article II du troiſième Mémoire*, l'on doit faire

$$n,\ \gamma,\ l,\ \theta,\ b,\ \omega,\ t,\ \pi' = 0;\quad \psi,\ \xi,\ \phi,\ \zeta = r.$$

(129.) Des obſervations précédentes, il ſuit que ſi l'on nomme

r le demi-petit axe de la Terre.

ρ le demi-grand axe.

s le ſinus } de la latitude corrigée de l'Obſervateur.
c le coſinus }

p le ſinus } de la déclinaiſon de la Lune, vue du centre de la Terre.
q le coſinus }

g le ſinus } de l'angle horaire de la Lune, vue du centre de la Terre.
h le coſinus }

π le ſinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune.

$1 : a' : b'$ le rapport du ſinus du demi-diamètre horizontal de la Lune, au ſinus de la parallaxe horizontale polaire.

$$A = \frac{qs}{r} - \frac{chp\varrho}{r^3}.$$

$$B = \frac{cg\varrho}{r^2}.$$

$$E = r - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{c\varrho qh\pi}{r^4}.$$

$$\text{Tangente } H = \frac{Ar}{B}.$$

$$\text{Tangente } M = \frac{Ar\pi}{E \times \text{finus } H}.$$

On aura

$$\text{fin. (demi-diam. appar. de la ☾)} = \frac{d}{\delta'} \times \frac{\pi \times \text{cofin. (parall. horiz. pol.)} \times \text{cofin. } M}{E \times r}.$$

L'Aftronomie nous apprend que l'angle horaire de la Lune vue du centre de la Terre, égale l'angle horaire du Soleil, plus l'afcenfion droite du Soleil, moins l'afcenfion droite de la Lune. Dans cette évaluation, les angles horaires font comptés de fuite depuis 0^d jufqu'à 360^d.

(130.) Comme g eft le finus & h le cofinus de l'angle horaire de la Lune,

La quantité g fera pofitive, lorfque l'angle horaire fera compris entre 0^d & 180 degrés.

La quantité g fera négative, lorfque l'angle horaire fera compris entre 180^d & 360 degrés.

La quantité h fera pofitive, lorfque l'angle horaire fera compris entre 270^d & 90 degrés.

La quantité h fera négative, lorfque l'angle horaire fera compris entre 90^d & 270 degrés.

Quant à la quantité p, elle doit être pofitive lorfque la déclinaifon de la Lune, vue du centre de la Terre, eft boréale; elle fera négative lorfque la déclinaifon de la Lune eft auftrale.

La quantité s fera pareillement pofitive fi la latitude de l'Obfervateur eft boréale; elle fera négative fi la latitude de l'Obfervateur eft auftrale.

(131.) Dans la formule du *paragraphe 129*, fi l'on fuppofe cofinus $M = r$, on aura

$$\text{fin. (demi-diamètre apparent de la ☾)} = — \times \frac{\pi \times \text{cofin. (parallaxe horizont. polaire)}}{E}.$$

On remarquera que pour un ſphéroïde peu aplati, tel que la Terre, l'angle M eſt ſenſiblement égal à la parallaxe de hauteur.

ARTICLE III.

Obſervations ſur le VII.ᵉ article du Troiſième Mémoire. Année 1765.

(132.) Dans le *VII.ᵉ article* de mon *3.ᵉ Mémoire*, j'ai donné une méthode pour déterminer ſous chaque parallèle terreſtre le lieu particulier qui obſerve le *minimum minimorum* de phaſes; mais je n'ai pas diſſimulé *(§. 81 de ce Mém.)* qu'au lieu de déterminer pour chaque parallèle le *minimum minimorum* de diſtance des centres du Soleil & de la Lune, je me contentois de déterminer le lieu particulier qui obſervoit le *minimum minimorum* du côté QR. Fig. 4.
Exiſte-t-il dans notre ſyſtème planétaire une différence ſenſible entre ces deux ſuppoſitions? c'eſt ce qu'il s'agit d'examiner.

(133.) Si l'on conſidère la queſtion en abſtrait, c'eſt-à-dire dépouillée de toutes les conſidérations aſtronomiques particulières qui la modifient, point de doute que ces deux ſuppoſitions peuvent être très-différentes; il ſuffit, pour le prouver, des équations démontrées dans le *3.ᵉ Mémoire*.

Soit en effet,

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{q s \varphi}{r^2} + \frac{c g \rho \omega}{r^3} + \frac{c h p \rho \varphi}{r^4}.$$

$$C = \frac{n r^2}{\zeta v} - \frac{c p \rho \omega g}{r^4} - \frac{c \rho \varphi h}{r^3}.$$

$$D = \frac{c p \rho \varphi g}{r^4} - \frac{c \rho \omega h}{r^3}.$$

$$E = \xi - \frac{p s \pi}{r^2} - \frac{c \rho q h \pi}{r^4}.\,*$$

On a vu *(§. 51 du 3.ᵉ Mém.)* que

tangente (de la plus courte diſtance des centres) $= \frac{A \zeta \pi \sqrt{(C^2 + D^2)}}{r C E}$.

Nous aurons donc ſous chaque latitude le véritable *minimum*

* Dans l'expreſſion de E, nous négligeons le terme $- \frac{\gamma \pi}{r} \times \frac{b^2}{3600^2}$, conformément à la remarque du *paragr. 23 du 3.ᵉ Mémoire*.

minimorum de diſtance des centres, en différentiant cette équation & en faiſant nulle ſa différentielle, c'eſt-à-dire que, ſi l'on ſuppoſe d'ailleurs $n = \frac{rD}{C}$, nous aurons pour véritable condition du *minimum minimorum* de diſtance des centres,

$$(n^2 + r^2) \times (EdA - AdE) + AEndn = 0.$$

Puiſque, dans la queſtion préſente, la latitude eſt donnée, & que l'angle horaire ſeul eſt variable, l'on a

$$dA = + \frac{cp\rho\varphi g dh}{r^4 g} - \frac{c\rho\omega r h dh}{r^4 g} = \frac{r^4 D dh}{r^4 g}.$$

$$dC = + \frac{cp\rho\omega h dh}{r^4 g} - \frac{c\rho\varphi r g dh}{r^4 g}.$$

$$dD = - \frac{cp\rho\varphi h dh}{r^4 g} - \frac{c\rho\omega r g dh}{r^4 g}.$$

$$dE = - \frac{c\rho q\pi g dh}{r^4 g}.$$

$$dn = + \frac{r dD}{C} - \frac{r D dC}{C^2}.$$

$$dn = dh \times \left(\frac{c^2 p\rho^2 - \frac{nr}{\zeta v} \times (cp\rho\varphi h + c\rho\omega r g)}{r^2 g \times \left(\frac{nr^2}{\zeta v} - \frac{cp\rho\omega g}{r^4} - \frac{c\rho\varphi h}{r^3} \right)^2} \right).$$

L'équation précédente devient donc

$$C \times (D^2 + C^2) \times (r^4 DE + c\rho q\pi g A) + rADE \times \left[c^2 p\rho^2 - \frac{nr}{\zeta v} \times (cg\rho\omega r + chp\rho\varphi)\right] = 0.$$

(134.) Examinons le cas particulier d'une éclipſe de Soleil, qui arriveroit à l'inſtant de l'Équinoxe, en ſuppoſant d'ailleurs (ce qui n'a pas lieu dans notre ſyſtème planétaire) que l'orbite relative de la Lune ſoit alors perpendiculaire à l'interſection du cercle de déclinaiſon du Soleil & du plan de projection.

L'on aura, à cauſe de

$p = 0, \quad \omega = 0, \quad t = 0, \quad q = r, \quad \varphi = r,$

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - s.$$

$$C = \frac{n r^2}{\zeta \nu} - \frac{c \rho h}{r^2}.$$

$$D = 0.$$

$$E = \xi - \frac{c \rho h \pi}{r^3}.$$

Et l'équation du §. 133 ſe réduit à $c \rho r \pi g \times AC^3 = 0$; d'où l'on tire $g = 0$.

Donc, quel que ſoit le parallèle terreſtre, le lieu qui verroit le *maximum* ou le *minimum* de diſtance des centres, ſeroit celui qui obſerveroit la plus grande phaſe à midi ou à minuit.

(135.) Cette ſolution eſt conforme à ce que nous apprend Fig. 4.
l'Aſtronomie; car, puiſque dans ce cas particulier toutes les lignes *QR* abaiſſées des différens points *R*, *R*, &c. de la projection d'un même parallèle terreſtre ſur l'orbite *TQ* de la Lune, ſont égales entre elles; la plus grande phaſe arrive pour un lieu quelconque, lorſque la projection de l'obſervateur & le centre de la Lune ſe rencontrent dans la perpendiculaire *QR*. Or puiſque toutes ces perpendiculaires ſont égales, l'angle apparent dépend uniquement de la diſtance de l'Obſervateur au plan de projection; il eſt donc le plus grand poſſible, lorſque l'Obſervateur eſt le moins éloigné du plan de projection, c'eſt-à-dire lorſque la plus courte diſtance arrive à midi: il eſt le plus petit poſſible, lorſque l'Obſervateur eſt le plus éloigné du plan de projection, c'eſt-à-dire lorſque la plus courte diſtance arrive à minuit.

Si l'on emploie la méthode de l'*article VII du 3.ᵉ Mémoire*, l'on verra au contraire que toutes les heures ſatisfont également au problème, & cette ſolution eſt encore conforme à ce que nous apprend l'Aſtronomie, puiſque toutes les lignes *QR* correſpondantes aux *maxima* de phaſes, ſont égales entre elles.

(136.) Il eſt donc évident que, ſi l'on conſidère en abſtrait la queſtion que nous nous ſommes propoſée dans le

VIIe article du 3.e Mémoire, le ſymptôme que nous avons donné pour réſoudre le problème, ne ſatisfait pas à la queſtion. Il eſt vrai que pour trouver la méthode en défaut, nous avons conſidéré le cas ſingulier de l'égalité de toutes les perpendiculaires abaiſſées des différens points de la projection d'un même parallèle terreſtre ſur l'orbite relative de la Lune. Mais en ſup-
Fig. 4. poſant même que les lignes QR correſpondantes aux *maxima* ou aux *minima* de phaſes, ne ſoient point égales entre elles ; ne peut-il pas arriver qu'à raiſon des diſtances, une plus grande ligne QR ſoit vue ſous un angle plus petit qu'une autre plus petite ligne QR. Ces queſtions ſans doute méritent d'être approfondies, ſi l'on veut juger ſainement de l'exactitude de la méthode.

(137.) Pour donner à cet examen toute la préciſion dont il eſt ſuſceptible, je prendrai deux ſuppoſitions extrêmes, je ſuppoſerai d'abord que l'éclipſe arrive vers les ſolſtices, à l'inſtant où l'angle de l'orbite relative avec la perpendiculaire à l'interſection du plan de projection & du Méridien univerſel eſt nul.

Je ſuppoſerai enſuite que l'éclipſe arrive à l'inſtant de l'équinoxe.

L'on aura donc les limites des erreurs, & l'on pourra apprécier dans tous les cas l'exactitude de la méthode de l'*article VII du 3.e Mémoire.*

(138.) Pour apprécier cette erreur dans toutes les circonſtances, il faudroit pouvoir conclure directement de l'équation du *§. 133* la valeur de l'angle horaire correſpondant au *maximum maximorum* de phaſe ; mais cela n'eſt pas généralement poſſible, à cauſe du degré de l'équation. Heureuſement dans le premier cas que nous conſidérerons, l'équation ſe décompoſe. Quant au ſecond cas, comme l'on ſait que le véritable angle horaire ne diffère pas beaucoup de celui donné par la méthode de l'*article VII du 3.e Mémoire*, l'on appliquera facilement à la ſolution de l'équation du *§. 133* les méthodes ordinaires d'approximation.

Détermination

*Détermination de l'erreur de la méthode de l'*article VII du 3.e Mémoire, *en supposant que l'Éclipse arrive vers les solstices, à l'instant où l'orbite relative de la Lune est perpendiculaire à l'intersection du méridien universel & du plan de projection.*

(139.) Dans le cas que nous examinons ici, puisque

$$\omega = 0; \quad \& \quad \varphi = r;$$

on a

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chp\rho}{r^3},$$

$$C = \frac{nr^2}{\zeta v} - \frac{c\rho h}{r^2},$$

$$D = \frac{cp\rho g}{r^3},$$

$$E = \xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{c\rho qh\pi}{r^4}.$$

L'équation du §. 133 devient

$$c\rho gr^2 \times [(CD^2 + C^3) \times (prE + q\pi A) + pAE \times (c^2p\rho^2 - \frac{nr^2}{\zeta v} \times chp\rho)] = 0:$$

Cette équation est divisible par la quantité g; donc, quel que soit le parallèle terrestre, le lieu qui voit le *minimum minimorum* de phase est celui qui observe la plus grande phase à midi ou à minuit.

La méthode de *l'article VII du 3.e Mémoire*, donne exactement la même solution; donc dans le cas que nous considérons, l'erreur de cette méthode est nulle.

*Détermination de l'erreur de la méthode de l'*article VII du troisième Mémoire, *en supposant que l'Éclipse arrive à l'instant de l'Équinoxe dans les circonstances les moins favorables.*

(140.) Pour apprécier l'erreur de la méthode de *l'article VII du 3.e Mémoire,* dans la supposition que l'Éclipse de Soleil arrive

à l'inſtant de l'équinoxe, je prendrai les circonſtances les moins favorables, & je calculerai l'erreur de la méthode ſous l'Équateur; car la nature de la queſtion fait voir que la différence doit être la plus grande ſous ce parallèle, puiſque c'eſt ſous cette latitude que le mouvement diurne de l'obſervateur a le plus grand rapport avec le mouvement de la Planète dans ſon orbite.

(141.) On a vu *(§. 134 & 135)* que, ſi lors de l'équinoxe, l'angle de l'orbite relative de la Lune avec la perpendiculaire à l'interſection du plan de projection & du méridien univerſel, étoit nul, la méthode ſeroit fautive. La ſuppoſition la moins favorable que l'on puiſſe choiſir eſt donc de ſuppoſer à cet angle la plus petite valeur qu'il puiſſe avoir dans les équinoxes.

(142.) Il eſt aiſé de conclure du *§. 133*, que l'erreur eſt proportionnelle à la diſtance obſervée des centres du Soleil & de la Lune, & qu'elle ſeroit nulle, ſi la diſtance des centres étoit nulle. En effet, par la ſuppoſition de $A = 0$, l'équation du *§. 133* devient $r^{+} DE = 0$; d'où l'on tire $D = 0$, ſuppoſition identique avec celle de l'*art. VII du 3.e Mémoire*. La circonſtance la moins favorable ſous une latitude aſſignée, eſt donc de ſuppoſer des élémens qui donnent un attouchement des limbes du Soleil & de la Lune à l'heure du *maximum maximorum* de phaſe.

(143.) D'après ces remarques, nous avons choiſi les élémens ſuivans.

Conjonction dans	0^d	$0'$	$0''$	du Bélier.
Mouvement horaire du Soleil en longitude		2.	$27\frac{2}{3}$	
Mouvement horaire de la Lune en longitude		29.	39	
Latit. de la Lune à l'inſtant de la conjonction		47.	31	boréale décroiſſ.
Mouvement horaire de la Lune en latitude. —		2.	44	
Parallaxe horizontale polaire de la Lune		54.	$1\frac{1}{2}$	
Obliquité de l'Écliptique	23.	28.	21	
Inclinaiſon de l'orbite corrigée	5.	44.	26	
Angle de l'orbite relative	17.	43.	55	
Parallaxe du Soleil	0.	0.	10	
Demi-diamètre du Soleil	0.	16.	4	

On aura donc le *maximum* d'erreur de la méthode ſous l'Équateur dans la ſuppoſition que l'Éclipſe de Soleil arrive à l'inſtant de l'équinoxe, en employant les données précédentes.

(144.) Dans le cas que nous examinons, puiſque

$$p = 0,\ s = 0,\ c = r,\ q = r;$$

on a

$$A = + \frac{\psi l}{\zeta} + \frac{g\rho\omega}{r^2},$$

$$C = + \frac{nr^2}{\zeta\upsilon} - \frac{\rho\varphi h}{r^2},$$

$$D = - \frac{\rho\omega h}{r^2},$$

$$E = + \xi - \frac{\rho h\pi}{r^2},$$

l'équation du *§. 133* devient donc

$$\rho \times [(\rho^2\omega^2 h^2 C + r^4 C^3) \times (g\pi A - \omega h E) + \frac{nr^2}{\zeta\upsilon} \times \rho\omega^2 r^2 g h A E] = 0.$$

(145.) Si l'on calcule avec les données du *§. 143* l'heure du *maximum maximorum* de phaſe ſous l'Équateur, on trouvera que l'angle horaire qui rend nulle l'équation du *§. précédent*, eſt l'angle de $- 91^d\ 31'\ 20''$; le *maximum maximorum* de phaſe pour l'Équateur arrive donc réellement à $5^h\ 53'\ 55''$ du matin, quoique la méthode de *l'article VII du 3.ᵉ Mémoire* paroiſſe *Année 1765.* indiquer ſix heures du matin. Mais cette différence de $6'\ 5''$ ſur le temps, occaſionne-t-elle une différence ſenſible dans les diſtances des centres? Pour le vérifier, je calcule par les formules du *§. 58* du *3.ᵐᵉ Mémoire*, les plus courtes diſtances des centres obſervées à $5^h\ 53'\ 55''$ & à $6^h\ 0'\ 0''$ du matin ſous l'équateur; je trouve que la différence de ces diſtances peut à peine aller à 30 tierces de degré, quantité ſenſible au calcul, mais inappréciable par obſervation.

(146.) Quoique dans le *VII.ᵉ article du 3.ᵉ Mémoire*, nous n'ayons déterminé rigoureuſement pour chaque parallèle terreſtre, que le lieu particulier qui obſerve le *minimum minimorum* du côté *QR*, on doit cependant conclure des recherches précédentes Fig. 4. que la ſolution ſatisfait avec une exactitude ſuffiſante au *minimum*

minimorum de phaſe. La Géométrie, il eſt vrai, aſſigne en général deux inſtans différens pour ces *minima;* mais, outre que dans beaucoup de circonſtances particulières ces inſtans coincident; lors même qu'ils diffèrent le plus, la différence des phaſes pour notre ſyſtème planétaire eſt inappréciable par obſervation.

Nouvelle détermination du minimum minimorum *de phaſe ſous un parallèle terreſtre aſſigné.*

(147.) Des recherches analogues à celles auxquelles nous venons de nous livrer, c'eſt-à-dire fondées ſur la comparaiſon des réſultats dans les circonſtances les moins favorables, avec ceux donnés par la formule rigoureuſe, nous apprennent qu'il eſt poſſible d'avoir une équation ſimple, qui ſans être géométriquement exacte, atteigne cependant à une préciſion telle, que lors des plus grandes erreurs, la différence entre le véritable *maximum maximorum* de diſtance des centres, & le *maximum* déterminé par la nouvelle équation, égale à peine ſix tierces de degré. Cette formule ſe détermine, en ſuppoſant que l'on a pour condition du *maximum maximorum* de phaſe,

$$E\,dA - A\,dE = 0.$$

Cette dernière équation ſe trouveroit directement en différentiant l'expreſſion de la tangente de la plus courte diſtance des
Année 1765. centres du *§. 51 du 3.ᵉ Mémoire*, & en regardant dans cette expreſſion $\frac{\sqrt{(C^2 + D^2)}}{C}$ comme une quantité conſtante. Rien de plus légitime que cette ſuppoſition dans notre ſyſtème planétaire. En effet

$n = \frac{rD}{C} =$ tang. de l'angle de la ligne des centres avec la perpend. à l'orbite relat. de la ☾;

$\frac{r \times \sqrt{(C^2 + D^2)}}{C}$ eſt donc l'expreſſion de la ſécante du même angle. Cet angle eſt nul à l'inſtant déterminé par le *VII.ᵉ article du 3.ᵉ Mémoire*, & il eſt à peine de quelques minutes lors du *maximum maximorum* de phaſe. La ſécante *(Trigonométrie rectil.)*

peut donc être regardée comme une quantité conſtante dans cet intervalle.

(148.) Si dans l'équation du *ſ. précédent*, on élimine les quantités A, E, dA, dE, par le moyen de leurs valeurs tirées du *ſ. 133*, on aura

$$(p\varphi r\xi + \frac{\psi l}{\zeta} \times q r \pi - \varphi r \pi s) \times g + (\omega p \pi s - \omega r^2 \xi) \times h + c\rho\omega q\pi = 0.$$

149. Soit $$P = \overset{(P\,1)}{\frac{p\varphi\xi}{r^2}} + \overset{(P\,2)}{\frac{\psi l}{\zeta} \times \frac{q\pi}{r^2}} - \overset{(P\,3)}{\frac{\varphi\pi s}{r^2}}.$$

$$Q = \overset{(Q\,2)}{\frac{\omega p\pi s}{r^3}} - \overset{(Q\,1)}{\frac{\omega\xi}{r}}.$$

$$R = \overset{(R\,1)}{\frac{c\rho\omega q\pi}{r^4}}.$$

L'équation du *ſ. 148* deviendra

$$Pg + Qh + Rr = 0.$$

Soit maintenant λ le ſinus, & k le coſinus d'un angle aigu & poſitif H, tel que l'on ait $\frac{\lambda r}{k} = \frac{Qr}{P}$, c'eſt-à-dire dont la tangente égale $\frac{Qr}{P}$. Dans l'équation $Pg + Qh + Rr = 0$, ſi l'on ſubſtitue à la quantité Q ſa valeur $\frac{P\lambda}{k}$, on aura $\frac{kg + \lambda h}{r} = -\frac{Rk}{P}$. Mais $\frac{kg + \lambda h}{r}$ eſt le ſinus de la ſomme de l'angle horaire demandé & de l'angle H; donc

ſinus (angle horaire demandé + angle H) $= -\frac{Rk}{P}$.

Puiſqu'un même ſinus appartient à deux angles différens, la ſomme de l'angle horaire demandé & de l'angle H, a deux valeurs : il y a donc deux angles horaires qui ſatisfont au problème.

(150.) En partant de l'équation

$$Pg + Qh + Rr = 0,$$

l'on eſt parvenu aux réſultats ſuivans :

$$\text{ſinus (angle horaire demandé} + \text{angle } H) = -\frac{Rk}{P},$$

mais on ne doit point oublier que les ſuppoſitions particulières ſur les valeurs P, Q, R, peuvent changer les ſignes des termes de l'équation. Pour éviter toute incertitude ſur cette matière, nous allons épuiſer les différentes combinaiſons de ſignes qui peuvent affecter les termes de l'équation du §. 149, & preſcrire pour chaque combinaiſon, l'opération indiquée par la méthode; il ne s'agira plus que de conſtater quelle combinaiſon de ſignes a lieu pour le cas particulier que l'on calcule.

(151.) Les différentes combinaiſons de ſignes qui peuvent affecter les termes de l'équation du §. 149, ſe réduiſent à quatre

$Pg + Qh + Rr = 0$ .... 1.er CAS.

$Pg + Qh - Rr = 0$ .... 2.e CAS.

$Pg - Qh + Rr = 0$ .... 3.e CAS.

$Pg - Qh - Rr = 0$ .... 4.e CAS.

PREMIER CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H, en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{R \times \text{coſinus } H}{P}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} -D - H \\ -D' - H \end{cases}$$

DEUXIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H, en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{R \times \text{coſinus } H}{P}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} +D - H \\ +D' - H \end{cases}$$

TROISIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H, en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{R \times \text{coſinus } H}{P}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} -D + H \\ -D' + H \end{cases}$$

QUATRIÈME CAS.

Déterminez l'angle qui a pour tangente $\frac{Qr}{P}$, & que je nomme H, en obſervant de le ſuppoſer toujours aigu & poſitif.

Évaluez les deux angles qui ont pour ſinus $\frac{R \times \text{coſinus } H}{P}$, & que je nomme D, D', en obſervant de les ſuppoſer toujours moindres que 180^d & de les regarder comme poſitifs.

Vous aurez alors :

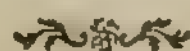
$$\text{Angles horaires demandés} = \begin{cases} +D + H \\ +D' + H \end{cases}$$

On ſe rappelera que nous comptons les angles horaires depuis 0^d juſqu'à 180^d de part & d'autre du méridien ſupérieur : on peut relire à ce ſujet ce qui a été dit *§. 18.*

(152.) Rien de plus ſimple que de déterminer maintenant le *maximum maximorum* de phaſe ſous un parallèle donné ; il ne s'agit que de ſubſtituer dans l'expreſſion de la plus courte diſtance des
Année 1765. centres du *§. 58 du 3.e Mémoire*, les valeurs de g & de h correſpondantes aux angles horaires trouvés par les formules précédentes.

On trouvera par cette dernière méthode, que lors de l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, ſous le parallèle boréal de $48^d\ 51'$, la plus courte diſtance des centres correſpondante à $5^h\ 22'\ 18''$ du ſoir, avoit pour logarithme 7,7962769. Le logarithme de la diſtance des centres correſpondante à $5^h\ 25'\ 12''$ avoit pour expreſſion *(3.e Mémoire, §. 92.)* 7,7962410 ; la diſtance des centres étoit donc géométriquement plus grande au premier inſtant ; c'étoit l'heure du *maximum maximorum* de phaſe. Mais la différence de ces diſtances égaloit à peine ſept tierces de degré.

(153.) On doit conclure des recherches précédentes, 1.° que la véritable équation qui détermine ſous chaque parallèle le *maximum maximorum* de phaſe, eſt celle du *§. 133;* 2.° Que cette équation ſe préſentant ſous une forme embarraſſée, il a été néceſſaire de ſubſtituer une relation plus ſimple ; 3.° Que des conſidérations aſtronomiques tirées de la nature du problème, nous ont conduit à des équations très-approchées. La première, celle du *§. 148 de ce Mémoire*, ſans être géométriquement rigoureuſe, atteint à une préciſion telle que dans notre ſyſtème planétaire elle peut paſſer pour la véritable équation du problème. La ſeconde, celle de *l'article VII du 3.e Mémoire*, eſt, géométriquement parlant, moins rigoureuſe, mais elle eſt plus expéditive, & preſqu'auſſi exacte, puiſque la différence des réſultats va à peine à une demi-ſeconde de degré dans les circonſtances les moins favorables. Nous continuerons d'employer cette dernière formule lorſque la véritable équation compliquera trop les calculs.



MÉMOIRE

MÉMOIRE SUR LE SAC NASAL OU LACRYMAL DE PLUSIEURS ESPÈCES D'ANIMAUX.

Par M. BERTIN.

LE devant de l'œil, dans l'homme, ainſi que dans les animaux, eſt continuellement humecté & lavé par un fluide aqueux appelé *liqueur lacrymale.*

Les ſources de ce fluide dans l'homme, ſont la glande lacrymale, la caroncule, & vraiſemblablement pluſieurs extrémités capillaires des artérioles lymphatiques qui ſe diſtribuent dans la ſclérotique, la conjonctive & même dans la cornée tranſparente *(a).*

Dans quelques eſpèces d'animaux, les ſources glanduleuſes de cette liqueur, ſont plus nombreuſes que dans l'homme ; dans d'autres elles le ſont également, mais moins grandes.

La plus grande quantité de la liqueur lacrymale dans l'homme, eſt verſée ſur le devant de l'œil, par les ouvertures des canaux excréteurs de la glande lacrymale ſituée dans le petit angle ou angle externe de l'orbite; il en eſt de même des grands quadrupèdes, tels que le bœuf; de quelques moyens, tels que la brebis, qui cependant, outre cette glande, en ont une ſeconde dans le grand angle ou angle interne de l'orbite : d'autres en ont deux au grand angle de l'orbite, & n'en ont pas du tout au petit angle, tels ſont les lièvres, & vraiſemblablement les lapins; d'autres n'en ont qu'une petite longuette & très-étroite dans le grand angle, & n'en ont pas à l'angle externe, tels ſont les coqs domeſtiques, &, à ce que je crois, le plus grand nombre des différentes eſpèces d'oiſeaux.

(a) J'ai vu ces artérioles dans la cornée tranſparente du bœuf, & l'inflammation me les a fait remarquer dans l'homme.

Cette liqueur seroit trop abondante pour ne pas s'épancher sur les bords des paupières & sur les joues, si la Nature n'avoit pas construit des canaux qui la reprennent: versée sur l'œil, elle entretient sa mobilité & celle des paupières ; elle se charge de la poussière & des corpuscules étrangers que l'air jette dans les yeux, elle les empêche de ternir la transparence de la cornée, parce qu'elle les entraîne & les fait couler avec elle dans les conduits qui la portent dans le nez.

Ces conduits forment une machine hydraulique placée dans le grand angle de l'orbite auprès de la partie supérieure & latérale du nez; un sac membraneux terminé supérieurement par une espèce de tête ou de chapiteau logé dans une rainure de l'os unguis & de l'apophyse supérieure de l'os maxillaire & ouvert inférieurement dans le nez, sous le bord supérieur du cornet inférieur, forme le corps de la machine ; il est connu sous le nom de *sac* & de *conduit nasal.*

Deux canaux membraneux très-fins, longs d'environ trois à quatre lignes, pratiqués dans l'épaisseur du bord de chaque paupière, attenant le grand angle de l'œil, ouverts par une de leurs extrémités dans le bord de chaque paupière, & par leur autre extrémité dans la partie latérale externe & un peu antérieure du sac nasal au-dessous de la tête, tantôt par deux trous distingués, tantôt par un seul petit confluent extrêmement court ; ces canaux, dis-je, sont les branches de la machine ou aqueduc qui conduit les larmes de l'orbite dans le nez.

Quoique mon principal objet dans ce Mémoire, ne soit pas de développer la structure des canaux qui, dans l'homme, conduisent les larmes de l'orbite dans le nez, mais celle du conduit lacrymal ou nasal des animaux ; cependant comme la structure humaine est le modèle auquel nous rapportons, autant que nous pouvons, nos connoissances dans l'Anatomie comparée; que cette science, toute intéressante qu'elle est par elle-même, le devient bien plus quand elle jette quelques rayons de lumière sur les moyens de guérir l'homme, auquel le Créateur a soumis les animaux *(b)* ; je

(b) Subjecisti sub pedibus ejus oves & boves universas insuper & pecora campi. Volucres cæli & pisces maris, qui perambulant semitas maris. Psal. 8.

vais commencer ce Mémoire par l'exposition de la structure de l'aqueduc lacrymal dans l'homme ; secondement, je ferai voir que plusieurs espèces d'animaux n'ont ni points ni conduits lacrymaux, je ferai ensuite quelques observations sur leur glande lacrymale ; je donnerai ensuite la structure du sac nasal de quelques quadrupèdes, tels que le lièvre, & de quelques volatiles tels que les coqs domestiques ; & je finirai par quelques réflexions sur la fistule lacrymale puisées de l'objet qu'on se propose le plus ordinairement dans l'opération inventée pour guérir cette maladie ; & de l'industrieuse simplicité avec laquelle la Nature a construit le canal ou sac lacrymal dans les bêtes.

Il seroit trop long de donner ici le détail de la structure du canal nasal osseux dans l'homme, je prie le Lecteur de vouloir bien consulter ce que j'en ai dit dans le *second Tome de mon Ostéologie, pages 140, 166, 167, 190 & 391.*

Aqueduc lacrymal dans l'homme.

Chaque paupière & chaque tarse forment ensemble une facette ou bord aplati, disposé un peu obliquement en plan légèrement incliné & abaissé vers le globe de l'œil ; mais près du grand angle ou de la commissure interne des paupières, la forme aplatie de leur bord disparoît, elle s'arrondit, & ce sont ces deux bords arrondis, qui par leur rencontre mutuelle, forment le grand angle de l'œil.

C'est précisément à l'endroit où les deux bords des paupières, d'aplatis qu'ils sont dans le reste de leur étendue, prennent une forme ronde, qu'il se trouve un petit trou oblique capable, dans l'état de santé, d'admettre un petit stilet, mais qui se dilate quelquefois dans la fistule lacrymale, dans l'écoulement du pus ; ce trou ou cette ouverture, qui est le commencement du conduit lacrymal, est appelé, à raison de sa petitesse & de son usage, *point lacrymal ;* il est pratiqué dans le milieu d'un cercle qui tient plus de la nature cartilagineuse que de toute autre ; il est blanchâtre & il a trop de fermeté pour être produit par le tissu cellulaire, ainsi que le pense M. Haller * ; cette fermeté empêche le trou d'être fermé dans les mouvemens, ainsi que dans le repos

* *Élém. phys. T. V.*

des paupières; il eſt diſpoſé obliquement vers le globe de l'œil, ainſi que le point lacrymal, de ſorte qu'il eſt un peu plus élevé vers la peau de la paupière, que vers le globe de l'œil: ainſi le bord cartilagineux du point lacrymal de la paupière inférieure, ne touche pas le bord du point lacrymal de la paupière ſupérieure par tout ſon contour, & réciproquement. De-là il arrive que quand l'œil eſt fermé, les points lacrymaux demeurent néanmoins ouverts; ainſi les larmes peuvent couler continuellement, ſoit que nous veillions, ſoit que nous dormions: ce bord cartilagineux eſt couvert par la même membrane très-mince, qui couvre le tarſe & le bord arrondi de la paupière: cette membrane qui eſt une expanſion de la conjonctive, ſe prolonge dans un petit conduit dont nous allons parler, & qui s'appelle le *conduit lacrymal.*

Il y a donc, comme on voit, à chaque œil, deux points lacrymaux, dont l'un appartient à la paupière ſupérieure, & l'autre à la paupière inférieure; ces deux trous ſont, ainſi que nous l'avons dit, les ouvertures de deux conduits très-petits, cependant un peu plus larges qu'eux; ce ſont les conduits lacrymaux. Ils marchent de dehors en dedans dans l'épaiſſeur de chaque paupière, mais plus près du bord interne que de l'externe; ils plongent droit un inſtant dans l'épaiſſeur du bord de la paupière, mais ils prennent auſſitôt une direction nouvelle obliquement tranſverſale de dehors en dedans; l'inférieur, dans l'obliquité de ſon cours, monte preſqu'inſenſiblement, le ſupérieur deſcend par une obliquité un peu plus marquée, & cette obliquité eſt d'autant plus ou moins ſenſible que l'œil eſt plus ou moins ouvert, elle eſt preſqu'imperceptible dans l'œil fermé; leur ſubſtance eſt membraneuſe, & leur couleur eſt blanchâtre; ils ſont un peu plus longs que la ſubſtance qui les renferme; le ſupérieur eſt plus long que l'inférieur, qui eſt un peu plus large; ils tiennent l'un & l'autre le milieu de la caroncule lacrymale embraſſé dans leur écartement, quand l'œil eſt médiocrement ouvert, & quand il l'eſt au dernier degré, le ſupérieur eſt ſur la caroncule, & l'inférieur eſt au-deſſous; ils s'ouvrent, ainſi qu'il a été dit, dans le côté externe & un peu antérieur du ſac lacrymal au-deſſous de l'eſpèce de tête ou chapiteau, dont il eſt recouvert, tantôt par deux ouvertures diſtinguées, mais très-

proches l'une de l'autre, tantôt par un petit canal commun ou confluent très-court.

Ce canal, ou pour me ſervir des termes de M. Winſlow, cette pochette * eſt trop grande pour être uniquement formée par le ſeul concours de deux tubes que nous venons d'examiner; elle eſt membraneuſe dans toute ſon étendue, elle reçoit cependant quelques fibres tendineuſes dans ſa partie ſupérieure, elle eſt ſituée verticalement de haut en bas dans le grand angle de l'orbite, derrière le tendon antérieur du muſcle orbiculaire des paupières *(c)*; ſon ſommet eſt placé devant le tendon poſtérieur de ce muſcle; elle eſt reçue dans le demi-canal, & tout de ſuite logée dans le canal naſal oſſeux.

* *Traité de la Tête, n.° 342.*

On y diſtingue utilement deux portions, une ſupérieure ou orbitaire, une inférieure ou naſale: la ſupérieure eſt plus large, ſon ſommet repréſente à peu-près un petit cul-de-ſac placé au-deſſus de l'inſertion des conduits lacrymaux, de même que l'inteſtin *cœcum* eſt placé au-deſſous de l'inſertion de *l'ileum;* elle reçoit à peu-près dans le milieu de ſa longueur du côté de l'œil, & un peu antérieurement les deux conduits lacrymaux; ſa portion inférieure ou naſale eſt purement membraneuſe & glanduleuſe; elle eſt plus étroite que la précédente; elle eſt toute environnée de parties oſſeuſes, & elle ſe termine inférieurement dans le nez par une ouverture d'abord plus étroite que le canal dans le reſte de ſon étendue, mais qui s'élargit en forme de pavillon de trompe ou d'entonnoir; cette ouverture *(d)* répond à peu-près à la racine de la troiſième dent molaire.

Le canal ou ſac naſal, conſidéré dans ſa totalité, eſt compoſé de deux tuniques, une externe & une interne: entre la première & entre le périoſte du conduit oſſeux, on aperçoit une couche très-mince de tiſſu cellulaire, cette tunique eſt membraneuſe dans toute ſon étendue, & un peu aponévrotique dans la portion orbitaire ou ſupérieure, ainſi elle eſt plus forte en cet endroit que dans le conduit naſal oſſeux.

(c) Outre le tendon ordinaire de ce muſcle, je lui en ai trouvé un qui s'attache à la partie poſtérieure & ſupérieure de l'os *unguis* & à l'os *planum*, derrière le ſommet du ſac ou conduit naſal.

(d) Suivant la remarque de M. Winſlow, *loc. cit.*

L'interne eſt véritablement une continuation de la membrane pituitaire, elle eſt même plus glanduleuſe ou mamelonée que la membrane pituitaire dans les ſinus; mais elle l'eſt moins que cette membrane ne l'eſt dans la cloiſon & ſur les cornets; elle eſt quelquefois ridée, & c'eſt peut-être une de ces rides que M. Winſlow appelle *eſpèce de valvule connivente (e).* Cette ride ou valvule connivente obſervée par M. Winſlow, étoit ſi grande, quelle partageoit le ſac lacrymal en deux moitiés, une antérieure & l'autre poſtérieure, & ce qui n'eſt pas moins ſingulier, c'étoit dans la poſtérieure que s'ouvroit le petit canal de réunion des deux conduits lacrymaux.

Je n'ai point trouvé dans l'homme, mais dans les coqs domeſtiques, la valvule ſémi-lunaire placée en un ſens oppoſé à celle dont parle M. Winſlow, & que quelques Anatomiſtes diſent avoir trouvé à l'endroit où la portion orbitaire du canal naſal ſe termine dans la portion naſale *(f).*

Certains animaux n'ont ni points ni conduits lacrymaux; Obſervations ſur leurs glandes lacrymales.

M. Haller décrit dans le *cinquième Volume de ſes Élémens de Phyſiologie*, les points lacrymaux dans l'homme, & il ajoute à la fin du paragraphe *(g),* que les quadrupèdes ont des points lacrymaux, & qu'il en eſt de même des oiſeaux: il les a examinés * Page 277. dans le bœuf & dans la brebis *(h),* & il ajoute que Borrichius * les a décrits dans l'aigle, M. Petit dans la chouette *(i),* & les Académiciens de Paris *(k),* dans la demoiſelle de Numidie: ces autorités ſemblent ſans doute prouver ce que M. Haller avance des oiſeaux, c'eſt-à-dire qu'ils ont des points lacrymaux.

Comme on eſt porté à croire, en liſant le texte de M. Haller, que tous les quadrupèdes & tous les oiſeaux ont des points lacrymaux; j'ai voulu m'aſſurer par moi-même de ce qui en eſt, c'eſt

(e) Suivant la remarque de M. Winſlow, *loc. cit.*

(f) M. Haller, Élémens phyſiques, *Tome V, page 333.*

(g) Habent quadrupeda & aves. Page 331.

(h) Ibid. *In bove certè & ove perſecutus.*

(i) Mém. de l'Académie, *1736, page 132.*

(k) Mémoires pour ſervir à l'Hiſtoire des animaux.

pourquoi je les ai cherchés dans quelques espèces de quadrupèdes, tels que le bœuf, la brebis; & dans quelques espèces de volatiles, tels que les coqs domestiques, les merles & les ramiers.

Je les ai, à la vérité, trouvés dans le boeuf & dans la brebis, mais je puis assurer que le lièvre n'en a pas, & qu'il en est de même des coqs domestiques & des deux autres espèces d'oiseaux que je viens d'indiquer.

Ainsi, premièrement, quand M. Haller dit que les quadrupèdes & les oiseaux ont des points lacrymaux, il faut l'entendre comme s'il disoit que quelques quadrupèdes & quelques oiseaux ont des points lacrymaux.

Secondement, de ce qu'ayant bien cherché les points lacrymaux dans certaines espèces de quadrupèdes & d'oiseaux, sans les avoir trouvés; je dois conclure, contre la teneur du texte de M. Haller, qu'il est des quadrupèdes & des oiseaux qui n'ont point de points lacrymaux; il est même très-vraisemblable, & j'oserois presque assurer que ces espèces d'animaux dans lesquels les points lacrymaux ne se trouvent pas, sont très-nombreuses. Si les points lacrymaux n'existent pas dans le lièvre, il en doit être de même du lapin, du bléreau, du renard & des animaux qui se creusent des tanières; j'en dirai la raison dans la suite. Enfin, s'il n'y a pas de points lacrymaux dans les coqs domestiques, dans les merles & dans les ramiers, il en doit être de même des faisans, des coqs de bruyères, des pigeons & des grives; cependant comme je ne les ai pas cherchés dans toutes les espèces que je viens de citer, je n'avance ceci que comme une conjecture.

M. Haller ayant avancé que les quadrupèdes & les oiseaux ont des points lacrymaux, devoit pareillement dire que ces mêmes animaux ont des conduits lacrymaux; aussi ce savant Anatomiste ajoute *(l)* que les conduits lacrymaux se trouvent dans les quadrupèdes & dans les oiseaux, de même que dans l'homme, & il cite, comme garant de leur existence dans les oiseaux, M. Petit *.

** Mém. Acad. année 1737, page 132, & année 1736.*

Ces deux conduits n'existent certainement point, ni dans le lièvre, ni dans les coqs domestiques, ni dans le merle, ni dans

(l) Loc. cit. In quadrupedibus avibusque pariter reperiuntur ductus lacrymales.

le ramier; ainſi cette aſſertion de M. Haller, les conduits lacrymaux ſe trouvent dans les quadrupèdes & dans les oiſeaux, *in quadrupedibus avibuſque pariter reperiuntur (ductus lacrymales)* n'eſt vraie que relativement à certaines eſpèces de quadrupèdes & à certaines eſpèces d'oiſeaux.

Mais ſi les lièvres & les coqs domeſtiques n'ont point de conduits lacrymaux, parce qu'ils n'ont pas de points lacrymaux, il ſembleroit que ces animaux ne devroient pas avoir de ſac lacrymal, ni de conduit naſal, puiſqu'ils n'ont point de conduits lacrymaux, le ſac naſal n'étant, pour ainſi dire, formé, ſuivant l'idée que nous en avons, que par la réunion des deux conduits lacrymaux, & n'ayant d'autre uſage que de conduire dans le nez les larmes que ces deux tubes lui apportent; il ſembleroit même que ces animaux ne devroient pas avoir de glande lacrymale, n'ayant pas les premiers conduits qui reçoivent les larmes qui ont lavé l'œil, à moins que la ſtructure obſervée par Caldeſius*, qui a repréſenté les conduits excréteurs de la glande lacrymale interne de la tortue, ſe terminant dans un grand canal, n'ait lieu dans les coqs domeſtiques & dans les lièvres, & je ſuis certain qu'elle n'y a pas lieu. Cependant premièrement, dans le lièvre, le ſac lacrymal & le conduit naſal exiſtent, & je lui trouve deux glandes lacrymales.

* *Haller, Élém. phyſ. loc. cit.*

Cet animal n'a pas du tout de glande lacrymale ſituée comme dans le bœuf, dans l'angle externe ou ſupérieur de l'orbite, ces deux glandes lacrymales ſont logées dans l'angle interne ou inférieur; l'une eſt couchée le long de la face interne ou naſale du cartilage de la troiſième paupière, elle paroît d'abord diviſée en deux lobes par le muſcle petit oblique, qui la preſſe aſſez fortement; mais quand on a coupé ce muſcle, les deux lobes ſe réuniſſent & ne forment qu'un même corps glanduleux, blanc ou blanchâtre, preſqu'auſſi grand que la moitié de la glande lacrymale dans l'homme, mollet à peu près comme le thymus quand il commence à ſe flétrir.

L'autre glande eſt rougeâtre & vermeille, elle a la couleur & la conſiſtance ordinaire des glandes conglomérées, elle eſt fort longue & elle a deux extrémités inégales en groſſeur; ſon tronc ou ſa tête, c'eſt-à-dire la portion la plus groſſe, occupe le grand angle

angle de l'orbite, mais de cette tête il naît une fort longue queue, qui monte le long & sous l'arcade sourcilière ou le long des bords supérieur & intérieur de l'orbite, & qui s'évanouit auprès du petit angle.

Secondement, dans les coqs domestiques, je n'ai trouvé qu'une glande lacrymale, mais il y en a une longuette & très-mince, elle est pareillement logée dans le grand angle ou angle interne, attenant la base & la face nasale de la troisième paupière.

M. Haller dit que la glande lacrymale ordinaire existe dans les quadrupèdes & dans les oiseaux *(m)*, c'est-à-dire que dans l'angle interne de leur orbite, est placée une glande lacrymale qui répond à la glande lacrymale de l'homme, & effectivement cette glande se trouve constamment dans le bœuf & dans la brebis, mais elle n'existe pas dans le lièvre ni dans les coqs domestiques. J'ignore si elle existe dans les autres espèces d'oiseaux, mais en vérité, l'orbite des oiseaux est si petite, relativement au large globe aplati de leur œil, qu'il ne reste que très-peu d'espace: quoi qu'il en soit, il est au moins des volatiles & des quadrupèdes privés de cette glande.

Le même Anatomiste ajoute qu'outre cette glande lacrymale; il y en a une décrite il y a long-temps dans les oiseaux, & pour le prouver, il cite dans sa note M. Petit, qui l'a décrite dans le coq d'inde *(Mém. de l'Acad. année 1735, p. 135)* & dans la chouette *(année 1736, p. 132)*; M. Haller cite encore les Académiciens de Paris qui l'ont décrite dans la demoiselle de Numidie, & c'est celle-là même que j'ai décrite ci-dessus dans le coq domestique, & que j'ai dit être unique.

« Cette glande, ajoute M. Haller, a été donnée comme nouvelle par Harderus, dans le lièvre, le lapin, l'écureuil, le cerf, le « bléreau, & par les Académiciens de Paris dans l'éléphant; M. «

(m) Loc. cit. In quadrupedibus & avibus reperitur (glandula innominata) *quibus præterea alia secunda glandula lacrymalis est in avibus dudum dicta, in quadrupedibus pro nova ab Hardero descripta in lepore, cuniculo, sciuro, cervo, taxo, elephanto, pro novo invento restituta à Duverneyo & ad ea animalia restricta quibus esset tertia palpebra, neque bene Harderianam glandulam etiam in homine reperiri affirmant aut ab Hörstio tertiam lacrymalem glandulam esse inventam.*

» Duverney s'en eſt de nouveau dit l'inventeur, & il l'a reſtreinte
» aux ſeuls animaux à trois paupières, & les Académiciens de Paris
» ſe ſont trompés quand ils ont dit que la glande de Harderus
» exiſte dans l'homme ou qu'une troiſième glande lacrymale a été trouvée par Horſtius ».

Cette cenſure, car c'en eſt une, ainſi que pluſieurs autres que M. Haller fait des Anatomiſtes françois, eſt un peu vive; on ne peut ſans injuſtice refuſer aux Académiciens auteurs de ces Mémoires pour ſervir à l'Hiſtoire des animaux, ni à M.rs Duverney & Petit, de partager avec Harderus la gloire de la découverte de cette ſeconde glande lacrymale de quelques oiſeaux & des quadrupèdes; je dis de quelques oiſeaux, car je ſuis certain que dans pluſieurs eſpèces il n'exiſte qu'une ſeule glande lacrymale.

C'eſt d'après Heucher que M. Haller *, avance que les Académiciens de Paris diſent affirmativement & ſans raiſon, que la glande de Harderus, c'eſt-à-dire la ſeconde glande lacrymale des bêtes, exiſte dans l'homme; je n'ai pas les Ouvrages qui peuvent ſervir à vérifier ſi cette imputation eſt bien fondée, mais quand même les Académiciens auroient avancé un tel fait, la cenſure ſeroit néanmoins trop vive, car la caroncule lacrymale, qui eſt proportionnellement de beaucoup plus grande dans l'homme que dans les animaux où ſe trouve la glande de Harderus, & qui eſt placée dans le même endroit, quoiqu'un peu plus ſuperficiellement, peut être regardée comme une glande ſubſidiaire dans l'homme, de celle de Harderus dans les animaux & même comme la glande de Harderus dans l'homme.

* *Opera omnia, p. 526.*

Je ne crois pas non plus que ſi les Académiciens de Paris ont avancé que Horſtius a trouvé une troiſième glande lacrymale, on doive les taxer d'erreur, car dans le bœuf & dans les autres quadrupèdes où ſe trouve la glande du petit angle ou angle externe de l'orbite, on trouve conſtamment un & même deux corps glanduleux à l'endroit où les canaux excréteurs de la glande lacrymale de ce petit angle, s'ouvrent dans la cavité de la conjonctive; c'eſt un double monceau de pluſieurs petites glandes ſimples, dans lequel on aperçoit pluſieurs petites ouvertures diſtinguées de celles des canaux excréteurs de la grande glande

ſacrymale ordinaire, par leur extrême ténuité, & parce qu'elles ne mènent qu'à des conduits très-courts ou petites lacunes; cet amas de petites glandes & de lacunes, eſt ſans doute une ſource ſubſidiaire de larmes & de mucoſité; ainſi on peut dire avec vérité qu'il y a dans ces ſortes d'animaux trois glandes lacrymales qui répondent au petit angle ou angle externe de l'orbite, auxquelles la ſtructure autoriſe d'ajouter la caroncule ordinaire, ſituée dans le grand angle, qui a été placée, non ſans raiſon, par pluſieurs Anatomiſtes, tant anciens que modernes, au rang des glandes lacrymales.

Voici ces deux corps glanduleux ou ces deux caroncules de l'angle externe de l'orbite, dans le bœuf, tels que je les trouve dans l'œil que j'examine actuellement; les canaux excréteurs de la glande lacrymale ordinaire, qui dans ces animaux eſt à peu près la même que dans l'homme & par ſa ſtructure & par ſa ſituation, marchent au nombre de ſept dans l'épaiſſeur de la conjonctive de la paupière ſupérieure, partagés en deux bandes ou collections, quoique tous diſtingués les uns des autres; une de ces collections eſt ſupérieure relativement à l'autre, & celle-ci eſt la plus voiſine de l'angle externe de l'œil, il y a une diſtance d'un petit travers de doigt entre les deux collections; tous ces conduits, ceux de la collection ſupérieure, ainſi que ceux de la collection inférieure, s'ouvrent dans la cavité de la conjonctive, au-deſſous & près du tarſe de la paupière ſupérieure; les ouvertures des conduits excréteurs de chaque collection ſont aſſez voiſines les unes des autres, mais il y a près d'un travers de doigt entre les ouvertures d'une collection & celles de l'autre.

A l'endroit où chacune de ces deux collections de canaux excréteurs de la glande lacrymale ordinaire, s'ouvre dans la cavité de la conjonctive, cette membrane s'épaiſſit & on découvre dans ſon tiſſu, un corps papillaire & glanduleux, d'une couleur très-différente de celle de la membrane; il n'excède pas de beaucoup le niveau de la conjonctive; on y diſtingue facilement pluſieurs petits grains glanduleux & des lacunes dont les ouvertures ſont beaucoup plus petites que celles des conduits excréteurs de la glande lacrymale ordinaire; le corps glanduleux ou la caroncule

placée autour & à l'endroit des ouvertures des canaux de la collection ſupérieure, eſt plus ſenſiblement glanduleux que l'autre corps glanduleux inférieur & interne, & cependant il ne paroît pas percé par un auſſi grand nombre de canaux excréteurs de la glande lacrymale ordinaire.

Si ce corps glanduleux a été aperçu, il a pu, ſans doute, être pris pour une ſeconde ou pour une troiſième glande lacrymale des quadrupèdes ou du moins des bœufs, & je crois qu'on peut le placer au rang de ces glandes, avec cette différence que les deux autres glandes ſont de l'eſpèce des glandes conglomérées, au lieu que celle-ci n'eſt qu'un aſſemblage très-peu épais de pluſieurs petites glandes ſimples.

Si la caroncule ou corps glanduleux ſupérieur de l'angle externe peut être placée au rang des glandes lacrymales du bœuf, on n'en doit pas exclure le corps glanduleux inférieur; ainſi dans le bœuf, il y auroit trois glandes lacrymales répondant à l'angle externe; ſavoir, la glande innominée ou lacrymale ordinaire, & les deux caroncules que je viens d'indiquer. Outre ces trois corps glanduleux de l'angle externe de l'orbite du bœuf, cet animal en a deux autres, placés dans l'angle interne, dont l'un eſt la glande des Académiciens de Paris ou de Harderus, & l'autre eſt la caroncule ordinaire, plus petite dans le bœuf & dans les autres animaux à trois paupières, que dans l'homme.

La brebis, ainſi que le bœuf, a deux principales glandes lacrymales; l'une ſituée dans l'angle externe de l'orbite, & qui répond à la glande lacrymale de l'homme; l'autre eſt ſituée dans le grand angle attenant la baſe du cartilage de la troiſième paupière: cette ſeconde glande eſt celle de Harderus & des Académiciens de Paris; à ces deux glandes, on peut ajouter la caroncule ordinaire ſituée, comme l'on ſait, au grand angle ou angle interne de l'orbite. Je n'ai pu voir bien nettement dans cet animal les deux caroncules de l'angle externe, peut-être parce que les têtes qu'on m'a fournies n'avoient pas été aſſez ménagées.

Le lièvre a deux glandes lacrymales principales, ainſi que je l'ai dit ci-deſſus, mais ſituées l'une & l'autre au grand angle ou angle inférieur & intérieur de l'orbite; il n'en a point au petit

angle, & c'eſt ce qui m'a beaucoup ſurpris : il en eſt de même des coqs domeſtiques, & vraiſemblablement du plus grand nombre des différentes eſpèces d'oiſeaux. Je n'ai trouvé dans les coqs domeſtiques qu'une ſeule glande, qui eſt à la vérité de l'eſpèce des glandes conglomérées ; elle eſt longue & très-étroite : je l'ai confondue d'abord avec un des muſcles : ſa ſeule conſiſtance me la fait placer au rang des glandes : elle eſt ſituée, ainſi qu'il a été dit, attenant la ſurface naſale de la troiſième paupière, mais plus près du haut que du bas de cette troiſième paupière; ſi cette glande eſt petite & unique, ſa caroncule eſt plus grande à proportion dans ces animaux, que dans ceux qui ont pluſieurs glandes lacrymales.

Si, après ce que je viens de dire, on ne peut diſconvenir, que la cenſure de M. Haller eſt défectueuſe, l'intérêt de la vérité exige que je faſſe obſerver, en comparant la note *h de la page 322 du V.e Volume des Élémens de phyſiologie* de ce ſavant auteur, avec la ſtructure, que ce qu'il ajoute de lui dans cette note n'eſt pas conforme à la Nature; car il dit que la glande des oiſeaux, qui dans les quadrupèdes eſt la glande de Harderus & des Académiciens de Paris, dans les oiſeaux & dans les quadrupèdes appartient à l'angle externe, qu'elle eſt placée au-deſſus de la glande lacrymale ordinaire, qu'elle eſt plus proche de la peau & de la ſurface externe de la tête *(n)*. Or certainement la glande des oiſeaux n'eſt point dans l'angle externe, mais dans l'interne, ainſi que je l'ai dit ci-deſſus; & pour ce qui concerne les quadrupèdes, les uns n'en ont point dans l'angle externe, & parmi ceux qui en ont, je ne connois que les deux caroncules, dont j'ai donné la deſcription ; peut-être cependant y a-t-il des eſpèces, dans leſquelles cette ſtructure a lieu : mais M. Haller ne les a pas indiquées.

Du Sac lacrymal dans les Coqs domeſtiques & dans le Lièvre.

J'ai dit ci-deſſus que les lièvres, les coqs domeſtiques & deux autres eſpèces d'oiſeaux n'ont ni points ni conduits lacrymaux, & que cependant ils ont des glandes lacrymales & un ſac ou conduit naſal. De quelle utilité peut être un tel conduit, ſi les

(n) Haller, *loc. cit. page 322, ad angulum externum pertinet & ſuperior eſt propior cuti.*

larmes ne lui ſont pas apportées par les points & les deux conduits lacrymaux? c'eſt que la Nature a pratiqué tout ſimplement dans ces animaux une grande ouverture dans le ſac ou conduit naſal, qui fait tout-à-la-fois les fonctions des points & des conduits lacrymaux.

En effet, le ſac naſal dans le lièvre eſt une large & longue pochette membraneuſe plus large par en haut, c'eſt-à-dire dans l'orbite, que dans le nez; qui d'une part s'ouvre dans la cavité de la conjonctive attenant le bord inférieur de la troiſième paupière, mais plus intérieurement, c'eſt-à-dire, entre le nez & la troiſième paupière: il eſt ſitué dans l'angle interne ou intérieur de l'orbite, ſon ouverture dans l'orbite eſt une fente ſemblable à une petite bouche bordée de deux petits cartilages, qui font une ſaillie légère en forme de lèvres ou de muſeau, & dans laquelle on introduit facilement un gros ſtilet: le canal dans ſa plus grande largeur a plus de deux lignes de diamètre, il eſt un peu aplati d'un côté à l'autre, de ſorte que ſon plus grand diamètre eſt de devant en arrière.

Je ſuis peut-être le premier qui ait obſervé l'ouverture de ce canal dans le lièvre; il eſt à préſumer qu'elle l'a été quelquefois, mais très-rarement, dans l'homme: peut-être que cet homme, dont parle M. Molinelli *(o)*, avoit un ſac naſal percé de la ſorte: il n'avoit point ou plus de conduits lacrymaux, & cependant il avoit un ſac lacrymal, & ce ſac étoit rempli d'eau.

Dans le coq, le ſac ou canal naſal eſt plus large encore que dans le lièvre; il eſt pareillement ſitué dans l'angle interne de l'orbite, ſa ſubſtance eſt la même, il s'ouvre ſupérieurement dans la cavité de la conjonctive attenant le bord inférieur de la troiſième paupière, & inférieurement dans le nez: ſon ouverture inférieure répond au bord de la grande fente qui partage longitudinalement en deux parties égales le palais de ces animaux.

L'ouverture ſupérieure du ſac eſt oblongue comme celle du lièvre, mais elle eſt plus grande, & ſes bords ou lèvres ſont purement membraneux; l'un des bords eſt ſupérieur & l'autre

(o) Actes de l'Inſtitut de Bologne, *tome II, P. I. p. 162*, cité par M. Haller, *loc. cit. page 334.*

inférieur; le premier est un peu demi-circulaire, la cavité du canal n'est pas exactement ronde, elle est, ainsi que dans le lièvre, un peu aplatie d'un côté à l'autre. Il se trouve dans le côté ou flanc externe de ce canal, mais en dedans, c'est-à-dire, dans sa cavité, une valvule semi-lunaire, ou en forme de croissant, dont la base est dirigée en haut vers l'orbite, & dont les cornes & le bord flottant regardent en bas; cette valvule empêche que la mucosité des narines & les fluides que boivent ces animaux, & qui passent quelquefois de leur bec dans leur nez par la grande fente qui partage leur palais, ne montent dans l'orbite & n'altèrent la netteté & la transparence de la cornée: l'ouverture inférieure ne regarde pas directement en bas, mais obliquement en bas & en dedans; du reste, elle est à peu-près de même forme & de même capacité que l'ouverture supérieure.

Je croyois être le premier qui eût observé ce canal dans les oiseaux: mais le plaisir qui accompagne les découvertes, quand on est persuadé qu'elles ne peuvent être contestées, a été un peu modéré à la lecture de la *page 323 du Ve Volume des Élémens de physiologie de M. Haller*, où ce savant Anatomiste, après avoir dit, qu'il a souvent & facilement trouvé dans l'œil du bœuf & dans celui de la brebis les conduits excréteurs de la glande lacrymale ou innominée de l'homme *(p)*, ajoute ce qui suit: « mais aussi des hommes célèbres ont trouvé un conduit sortant » de la glande lacrymale majeure des oiseaux *(q)*, & souvent vers la naissance de la troisième paupière. »

Je ne vois cependant point dans cette citation les véritables caractères du canal que je viens de décrire; car le canal dont parle M. Haller, d'après M.^rs les Académiciens de Paris, d'après Mrs Petit & Monro, est le canal excréteur d'une glande, au lieu que celui dont j'ai donné la description, est véritablement le canal nasal, & ne peut être regardé comme canal excréteur d'une glande particulière. Il est vraisemblable qu'il a été aperçu; mais, si M. Haller rend bien les idées des auteurs qu'il cite,

(p) Eos ductus (dit M. Haller) *in bubulo etiam in ovillo oculo facile & sæpe reperi.*

(q) M. Haller cite en cet endroit M. Monro, *Observ. anatom. phys. f. 4*, les Académiciens de Paris, & M. Petit, *Mémoires de l'Académie, année 1735*, dans le coq-d'inde.

ils ſe ſont trompés en le regardant comme le canal excréteur de la glande lacrymale des oiſeaux; mais comme il ſe peut que M. Haller n'ait pas bien extrait l'obſervation des auteurs cités, & comme je n'ai pas actuellement à ma portée leurs ouvrages, je demeure dans l'incertitude.

Mais le canal, dont je crois être le ſeul inventeur, ne ſeroit-il point le canal de Caldeſius? cet anatomiſte, dit M. Haller, a obſervé que la glande lacrymale interne de la tortue raſſemble ſes canaux excréteurs dans un grand canal, qu'il eſt très-aiſé de ſuivre: enfin la glande lacrymale propre aux quadrupèdes a un canal excréteur qui lui eſt propre. Qu'il me ſoit permis de rapporter les propres termes dont ſe ſert M. Haller: « *Sed etiam à glandulâ*
» *lacrymali majori avium ductum clariſſimi viri repererunt apertum circa*
» *initia membranæ nictitantis: & demum in teſtudine ejuſque utraque*
» *glandula, quarum quæ interior ductus ſuos in unum grandem canalem*
» *colligat, quem facilè omnino perſequaris: etiam glandula lacrymalis quadrupedibus propria ſuum ductum habet.* »

Mais il eſt facile de voir que, ſi cette citation de M. Haller rend bien exactement l'obſervation de Caldéſius, qu'il n'a point vu, ou qu'il n'a pas bien vu le canal que j'ai décrit; car ce canal que j'annonce aujourd'hui, n'eſt ni un canal excréteur propre d'une glande, ni la réunion de pluſieurs canaux excréteurs; c'eſt un conduit iſolé qui ne répond à aucune glande de l'œil en particulier, qui eſt ouvert dans l'orbite & dans les narines, qui porte de la cavité de la conjonctive dans le nez les larmes qui ont lavé l'œil, & qui fait tout-à-la-fois lui ſeul les fonctions des conduits des points lacrymaux, du ſac lacrymal & du conduit naſal: or, comme perſonne, que je ſache, ne l'a enviſagé ni ſous toutes ni même ſous aucune de ces propriétés, je le propoſe à l'Académie comme un canal nouveau.

Cette route des larmes depuis l'orbite juſqu'aux foſſes naſales, eſt ſans doute bien moins compoſée que celles de l'homme & des animaux qui ont des points lacrymaux: la Nature, en la conſtruiſant telle que je viens de la décrire, c'eſt-à-dire, en lui donnant une large ouverture du côté de l'orbite, a prévenu les embarras & levé les obſtacles qui auroient pu s'oppoſer au libre cours

cours de la liqueur lacrymale des animaux, étant nécessités, les uns à becqueter la terre & la poussière pour chercher leurs alimens, les autres d'y faire leur demeure la plus ordinaire, ou du moins d'avoir les yeux presque auprès de la terre, de la boue ou de la poussière; de petites ouvertures & des ouvertures extérieures, telles que les points lacrymaux, leur auroient été moins commodes, car elles auroient pu être à tout instant bouchées par la poussière, & celle qui tombe sur le devant de l'œil, n'auroit pu être commodément entraînée dans le conduit nasal; ce canal est fort large, moins pour laisser couler une grande quantité de larmes, car la Nature n'a donné au coq qu'une petite glande lacrymale & une assez grande caroncule que pour laisser couler librement des larmes visqueuses & épaissies par la poussière dans laquelle les volatiles se plaisent à becqueter & à se vautrer: cette machine très-simple seroit encore plus commode aux lapins, aux renards & aux blaireaux, enfin à tous les animaux qui sont leur demeure dans la terre, ou qui y cherchent leur subsistance, qu'au lièvre, auquel cependant la Nature l'a accordée: mais comme d'autres occupations m'ont empêché d'examiner la structure du conduit lacrymal dans ces animaux, je conjecture, mais je n'ai garde d'assurer, qu'elle est semblable à celle du lièvre, des ramiers, des merles & des coqs domestiques.

Si l'Anatomie comparée n'avoit été regardée de l'Académie que comme une science de pure curiosité, elle ne se seroit peut-être pas donné tant de soin & de travaux pour en avancer les progrès: mais il est rare que les connoissances que donne le développement des organes des animaux ne fasse pas naître quelque nouvelle idée utile, & pour expliquer les fonctions du corps humain, & pour perfectionner les méthodes imaginées pour les rétablir quand elles sont dérangées, ou même pour trouver des moyens nouveaux de remplir ce dernier objet.

La grande ouverture que la Nature a pratiquée dans la tête du sac lacrymal des coqs domestiques & des lièvres, pour conduire par une voie plus courte les larmes dans le nez, nous invite à en faire une-semblable dans l'homme, lorsque les conduits lacrymaux & le sac nasal, par quelque obstacle au-dessus des plus douces

reſſources de l'art, ne peuvent plus tranſmettre les larmes de l'orbite dans le nez. On connoît l'incommodité qu'un tel obſtacle fait naître, c'eſt un larmoiement continuel que la Chirurgie ne guérit que très-rarement par l'opération de la fiſtule lacrymale: cette opération conſiſte, comme l'on ſait, à faire une inciſion, d'abord dans la peau qui recouvre le ſac lacrymal, & dans le ſac lui-même, &, ſi la cavité du conduit naſal eſt tellement bouchée qu'on ne la puiſſe rétablir, ou s'il y a carie, à faire une route nouvelle dans le nez en perçant l'os *unguis.*

On ſe propoſe deux objets principaux dans cette opération, l'un eſt de guérir les abcès & autres tumeurs, les calloſités, les caries mêmes qui ſe forment dans les conduits lacrymaux, dans le ſac ou dans le voiſinage; l'autre objet eſt de rétablir le cours des larmes, mais la Chirurgie ne remplit quelquefois que le premier. En effet, elle guérit les abcès, les ulcères, elle enlève les tumeurs & les calloſités, quelquefois même elle diſſipe les caries, mais le larmoiement reſte; la raiſon eſt, à ce qu'il me ſemble, que dans l'opération, telle qu'on la fait, on ne rétablit point la cavité perdue du ſac ou des points lacrymaux, & qu'on ne peut même preſque pas s'empêcher de boucher la communication entre le ſac & les conduits, & entre les conduits & le ſac, par la compreſſion qu'on fait deſſus dans le traitement, & par la régénération des chairs; car premièrement, pour ce qui regarde les points lacrymaux, il n'eſt pas poſſible que, depuis l'inſtant de l'opération juſqu'à celui de la cicatrice de la peau, les larmes puiſſent y couler; il faudroit pour cela que le ſac fût libre ou dégagé, & il eſt ordinairement, ou rempli d'une tente ou d'une canule, ou bouché par des plumaſſeaux & par les remèdes dont ils ſont chargés; enfin dans le cours du traitement il eſt extrêmement difficile que le ſac ne ſe rempliſſe pas de chairs nouvelles, & qu'il ne perde pas pour toujours ſa cavité.

On peut dire cependant, premièrement que par le ſecours des injections faites avec la ſeringue de M. Anel, on peut conſerver la cavité des points lacrymaux: ſecondement, qu'avec les ſondes de cet Oculiſte on réuſſit à déboucher le conduit naſal, quand la maladie a pour cauſe des obſtacles dans ce canal, ſans

qu'on soit souvent obligé d'en venir à aucune autre opération, que d'injecter souvent, après avoir réussi à faire passer la sonde: troisièmement, qu'à l'aide d'une tente ou d'une canule introduite dans le sac après l'opération de la fistule, & avec les précautions que l'on prend de ronger les chairs superflues, on conserve à ce canal sa cavité: quatrièmement, que dans le cas, où on est obligé d'ouvrir aux larmes une route nouvelle en perçant l'os *unguis*, on entretient la liberté du passage avec une tente ou une canule qu'on introduit dans la route artificielle.

Mais pour répondre au premier & au second article, il me suffit de dire, qu'il ne s'agit point ici des cas où l'on peut, sans le secours de l'incision, réussir à guérir la fistule lacrymale, soit en comprimant comme Dionis, soit en injectant & en comprimant comme Anel, soit en débouchant avec la sonde de cet Oculiste le sac, & ensuite en injectant avec la seringue, mais de ceux où l'incision est nécessaire.

Je dirai cependant, qu'il me semble très-difficile, quoiqu'en dise M. Heister, qui donne son suffrage à la méthode de sonder le conduit nasal, introduite par M. Anel, de déboucher le sac & même le conduit nasal, en faisant passer la sonde de cet Oculiste par les points lacrymaux; j'ai plusieurs fois tenté cette manœuvre sur le mort, mais mon stilet s'arrêtoit dans le sac, & quand je voulois forcer pour le faire descendre dans le nez par le canal nasal, il n'y descendoit qu'en perçant la membrane de ce conduit, & il se faisoit par conséquent une fausse route.

Je réponds au troisième article en disant, qu'on peut sans doute réussir à déboucher le sac ou le conduit nasal, après la première incision faite à la peau & au sac, & même réussir à conserver pendant le temps du traitement la cavité du sac: mais enfin il faut cicatriser, & comme on ne peut plus se servir de tente ni de canal artificiel, alors il arrive presque toujours que la cavité du sac & celle des conduits lacrymaux, ou s'abolissent, ou perdent leur figure & leur communication; ce qu'il y a de certain, c'est que quelque soin qu'on ait pris de réprimer les chairs, on ne peut jamais compter sur un succès parfait que quand, après que la cicatrice est faite, on réussit à faire passer dans le nez les liqueurs

injectées par les points lacrymaux; *si des injections*, dit Saint-Yves, *qu'on peut réitérer après la cure, pénètrent dans le nez, on pourra compter sur le succès de l'opération*, & c'est, comme s'il disoit, que jusqu'à ce temps on n'a aucune assurance d'avoir réussi dans le principal objet de l'opération, qui est de rétablir les fonctions des conduits lacrymaux du sac & du conduit nasal, en un mot, de guérir le larmoiement.

Ce que je viens de dire sur le troisième article sert de réponse au quatrième; car s'il est presque impossible, ou du moins si on ne peut pas être assuré de pouvoir conserver la cavité des conduits lacrymaux du sac & du conduit nasal, ou du moins leur communication mutuelle, & avec l'œil & avec le nez, dans le temps même qu'on travaille à cicatriser la plaie, dans le cas où l'on ne perce point l'os unguis, on n'est pas autorisé à se promettre un meilleur succès, quand on a fait aux larmes une route nouvelle en perçant l'os unguis, car il sera toujours à craindre, ou que cette route ne se bouche, ou qu'elle n'ait pas une communication libre avec les conduits, ou que ceux-ci ne s'oblitèrent.

Ce n'est pas que je doute qu'on obtient quelquefois un succès entier: mais l'expérience prouve aussi que les fistules lacrymales guéries par l'opération & sans qu'il reste de larmoiement, sont assez rares; la raison, je le repète, est l'extrême difficulté de rétablir & de conserver la cavité des conduits qui portent les larmes dans le nez; & dans le cas où l'on fait une route nouvelle en perçant l'os unguis, de conserver cette route, & de ménager entre elle & les conduits lacrymaux une pleine & libre communication.

Toute espèce de larmoiement cesseroit, si, au lieu de faire incision à la peau, au muscle orbiculaire & au sac, il étoit possible de percer sans inconvénient ou d'un seul coup avec le trocar la caroncule, le sac & l'os unguis, ou de faire d'abord une incision dans la caroncule & le sac jusqu'à l'os unguis, & ensuite de percer cet os suivant la méthode ordinaire, ce seroit faire une ouverture semblable à celle que la Nature a pratiquée dans plusieurs espèces de volatiles & dans certains quadrupèdes; mais bien des raisons graves s'élèvent contre cette opération qui seroit nouvelle.

La première est tirée de la plaie qu'on feroit à la conjonctive, ou à la caroncule qui en est un repli glanduleux.

La ſeconde, qu'elle ne diſpenſeroit pas d'ouvrir un abcès, un ulcère étroit, d'enlever une tumeur quelconque, formée dans les routes des larmes ou dans leur voiſinage, & par conſéquent, en obtenant tout le ſuccès qu'on en pourroit attendre, on ne rempliroit en la faiſant qu'un des deux objets que la Médecine ſe propoſe de remplir, c'eſt-à-dire, qu'on feroit à la vérité une grande & nouvelle route aux larmes; mais les abcès, les ulcères, les calloſités demanderoient encore un traitement particulier.

La troiſième c'eſt, qu'il ſeroit bien difficile de conſerver la cavité du nouveau chemin qu'on auroit ouvert aux larmes; car comment introduire une canule ou une tente ſans gêner les mouvemens du globe de l'œil, & ſans irriter extrêmement cet organe qu'un grain de ſable eſt capable d'enflammer.

Je ſens toute la force de ces raiſons, & ce n'eſt qu'avec toute la crainte & le doute qui doivent accompagner les nouvelles vues qui n'ont encore pour elles aucune expérience, que j'indique cette réforme; pour que cette *perforation* de l'os unguis par la cavité de l'œil ou plutôt de la conjonctive, pût être érigée en méthode, il faudroit d'abord la faire bien des fois ſur le cadavre & ſur les quadrupèdes qui ont des points & des conduits lacrymaux, & qui ſont, à ce que je crois, plus rares qu'on ne penſe: peut-être que ſi on réuſſiſſoit à dérouter ſans accident dans ces animaux les larmes de leurs conduits ordinaires, on pourroit dans la ſuite la pratiquer dans l'homme.

Car, de quelque poids que ſoient les trois objections que je viens de rapporter, elles ſeroient bien foibles devant les expériences favorables au nouveau projet d'opération, qui eſt appuyé ſur l'analogie & ſur l'Anatomie.

Secondement, chacune de ces objections priſe & examinée ſéparément ne ſeroit point ſans replique; car quant à la première, il eſt vrai qu'on feroit une plaie à la conjonctive ou à ſa caroncule, ce qui revient à peu près au même; mais on eſt ſouvent obligé de découper cette membrane, quelquefois d'en emporter de petits lambeaux ſans qu'il en arrive d'accidens fâcheux: on la coupe dans la cataracte, on en emporte des lambeaux quand on extirpe les tumeurs qu'elle renferme, ou quand elle fait des eſpèces de hernies, &c.

Quant à la ſeconde, on convient qu'en perçant la conjonctive, le ſac & l'os unguis, on ne guérit pas les abcès ni les ulcères, & qu'on n'enlève pas les tumeurs: mais il faut avouer que, ſi on étoit aſſez heureux pour frayer aux larmes, en perçant la conjonctive & l'os unguis ſans percer la peau ni le muſcle orbiculaire, une route auſſi grande & auſſi ſimple que celle que la Nature a formée dans pluſieurs eſpèces d'oiſeaux & de quadrupèdes, les abcès, les ulcères & les autres maladies qui ont leur ſiége dans le grand angle de l'orbite, rentreroient dans la claſſe générale des abcès & des tumeurs des autres parties du corps, & qu'elles n'exigeroient pas de manœuvre particulière, leur traitement ne ſeroit point gêné par les tentes, ni par les canules, ni par les cauſtiques, auxquels on eſt ſouvent obligé de recourir pour conſerver la route qu'on a ouverte aux larmes.

Enfin, pour répondre à la troiſième objection déduite des mêmes difficultés qu'il y auroit dans la manœuvre que j'indique, & dans la méthode ordinaire, à entretenir la route nouvelle aux larmes; on peut dire avec raiſon, que l'affluence continuelle des larmes ſur les lèvres de la plaie & ſur toute la ſurface de la route nouvelle qu'on auroit ouverte, diſpenſeroit peut-être de recourir aux tentes & aux canules, & ſeroit peut-être capable elle ſeule d'empêcher les chairs de boucher le paſſage. On ſait qu'il eſt difficile de réunir les plaies dont les ſurfaces ſont continuellement baignées par un fluide aqueux; nous en avons un exemple dans les plaies des conduits ſalivaires: s'il en étoit de même de la petite plaie qu'on feroit à la conjonctive, il n'y auroit point de cicatrice à attendre, & ce ſont les ſucs lymphatiques qui font la régénération des chairs & la cicatrice des parties coupées dans la méthode ordinaire, ou qui aboliſſent la cavité du ſac, ou bouchent les trous de communication entre la route qu'on a ouverte & entre ce ſac, entre celui-ci & les conduits lacrymaux.



MÉMOIRE
SUR LE
GIALLOLINO OU JAUNE DE NAPLES.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

LE jaune de Naples entre dans les peintures où il eſt employé, principalement dans les miniatures; les Peintres conviennent que ſa rareté ſeule fait qu'on l'épargne dans les grands ouvrages.

Déposé au Secrétariat le 20 Juill. 1765; & lû à l'Aſſemblée publique du 12 Nov. 1766.

Il donne une couleur jaune plus douce, plus graſſe que celle des orpins, des maſſicots & des ocres; il s'allie, ſe marie avec les autres couleurs & les adoucit; ce jaune réuſſit à merveille dans les fonds, les terraſſes, les verdures, &c. On l'emploie à la gomme ou à l'huile, ou même à l'encauſtique avec la cire.

Le jaune de Naples fournit une couleur d'autant plus précieuſe qu'elle n'eſt point ſujette à changer, expoſée à l'air, comme il arrive aux orpins, orpimens, maſſicots, &c.

Cette ſubſtance doit devenir encore plus recherchée des Artiſtes depuis qu'on s'eſt aſſuré *(a)* qu'elle eſt préférable aux autres pour colorer les émaux & produire les couleurs jaunes des porcelaines; il eſt ſingulier que ces uſages aient rendu le jaune de Naples un objet de commerce, ſans que l'on ſe ſoit occupé d'examiner ce qui ſert à le former, & ſans qu'on l'ait ſoumis à aucune épreuve pour en connoître la nature & la compoſition.

Nous tirons cette ſubſtance, de Naples où elle eſt connue ſous le nom de *giallolino ;* on m'a paru y être peu inſtruit ſur ce qui entre dans ſa compoſition, & on en parle diverſement; mes doutes ſur tout ce qu'on en avoit dit & ſur ce que j'avois lû du giallolino, m'engagèrent à faire différentes queſtions qui m'ont appris ſeulement qu'une perſonne de Naples, maintenant âgée, a le ſecret de cette compoſition, que ne l'ayant point communiqué, on riſque

(a) Ouvrage poſthume de M. de Montamy, *in-12.*

de le perdre à sa mort, puisqu'elle cache jusqu'aux moindres circonstances qui pourroient le déceler aux yeux du public.

Ne pouvant tirer sur le giallolino aucune autre lumière, & résolu d'en chercher la composition, j'ai lû ce que les Naturalistes en ont dit, j'ai soumis à différentes épreuves quelques morceaux de cette substance que je m'étois procurés; & par les épreuves, j'ai reconnu premièrement que ceux qui avoient parlé du giallolino, s'étoient trompés sur sa nature; qu'ainsi ce qu'on en avoit écrit ne faisoit qu'éloigner de sa véritable origine; secondement, qu'on pouvoit faire à Paris le jaune de Naples.

La plupart des Auteurs qui en ont parlé, l'ont mis dans la classe des ocres; cette définition seroit juste si ces Auteurs n'avoient prétendu le désigner sous ce nom, que comme étant une terre ou une chaux métallique, mais ces Naturalistes l'ont cru une terre martiale, parce que, suivant eux, la pesanteur ne permettoit pas de douter qu'elle ne contînt un métal & que sa couleur jaune caractérisoit le fer qui lui servoit de base.

M. Hill qui, à la vérité, comprend dans la classe des ocres, des terres, des craies, des argiles & des marnes ou substances bolaires, quand elles contiennent assez de métal pour les colorer, met le giallolino dans la première section des ocres jaunâtres *.

* *V. History of Fossils, tom. I, pag. 51, 66.*

D'autres Naturalistes regardant l'ocre comme une précipitation d'un vitriol dissout, ne donnent ce nom qu'aux métaux qui peuvent se convertir en vitriol; ainsi on ne doit connoître, suivant ceux-ci, des ocres que de zinc, de fer & de cuivre, parce que ce sont les seuls minéraux qui produisent des vitriols; cependant M. Von-Linné a plus étendu cette classe & a donné l'ocre d'argent, de bismuth, de mercure & des autres minéraux: je ne crois pas qu'il ait parlé du giallolino.

Ne nous étendons pas davantage sur ce qu'on entend en général sous le nom d'*ocre*, & revenons à ce que l'on a pensé du jaune de Naples, qui jusqu'ici a été regardé comme un ocre de fer, formé naturellement & par précipitation ou par art, quoique le vitriol martial exposé au feu, donnât depuis un jaune foible jusqu'au rouge ou pourpre foncé, mais jamais un jaune citron comme celui de Naples.

Beaucoup

Beaucoup d'Hiſtoriens ont parlé du jaune de Naples, & tous le croient naturellement formé par les volcans, ou une préparation nouvelle tirée des ſoufres du Véſuve; leur façon de penſer eſt ſans doute ſondée ſur ce que le giallolino de Naples étant une calcination, il leur ſembloit devoir être le produit du Véſuve qui peut être regardé comme un grand laboratoire propre à en produire de plus d'une eſpèce. Voici ce qu'en dit Pomet, *Hiſtoire générale des Drogues, liv. VI.* « Outre le ſoufre, on nous apporte de Naples une terre ou pierre jaune que le mont Ætna jette, qui « eſt ce que nous appelons *jaune de Naples,* duquel les Peintres ſe « ſervent; cette terre eſt aſſez rare; pour qu'elle ſoit de la qualité « requiſe, elle doit être ſableuſe & la plus haute en couleur que « faire ſe pourra; cette terre eſt un ſoufre recuit dans les entrailles « de la terre, ce qui le rend ſec & friable ».

On lit dans le Dictionnaire des Arts, de Corneille & dans celui de l'Encyclopédie, au mot *Freſque,* que le jaune de Naples eſt une craſſe qui s'amaſſe & ſe forme auprès des mines de ſoufre.

M. de la Hire, *tome IX des anciens Mémoires de l'Académie,* dans ſon *Traité de la pratique de la Peinture,* lui donne auſſi à peu-près la même origine.

Au mot *Jaune de Naples,* de l'Encyclopédie, il eſt dit que cette pierre ſe tire des environs du mont Véſuve proche de Naples, qu'elle participe beaucoup du ſoufre, & qu'elle a un ſel très-âcre, que l'on ne peut lui ôter qu'en la faiſant tremper dans l'eau & la changeant ſouvent; à celui *Ocre,* dans le même Dictionnaire, on le dit un ocre ferrugineux.

Les Dictionnaires nouveaux n'ont preſque fait que copier ce que les autres avoient déjà dit ſur le jaune de Naples, & avouent ne pouvoir donner aucune connoiſſance plus parfaite ſur la compoſition de cette ſubſtance; quelques-uns ſeulement doutent de tout ce qu'on en a dit.

M. de Montamy, qui dans ſon ouvrage poſthume ſembloit promettre & annoncer de nouvelles lumières ſur le jaune de Naples, le regarde auſſi comme formé d'une pierre qu'on tire de la terre aux environs de Naples, & par cette ſeule raiſon il le ſoupçonne d'être une production de volcan; il croit cette couleur compoſée

avec la matière que le R. P. Maria della Torre a trouvée ſur des fentes à différentes hauteurs de la montagne du Véſuve, & que ce Savant imagine, dans la deſcription qu'il a donnée de ce volcan, être un ſoufre détruit; *il ſolfo sfruttato:* cette ſubſtance que j'ai auſſi trouvée au Véſuve, en a impoſé à beaucoup de voyageurs, mais après avoir examiné cette matière ſublimée & devenue pierreuſe, je puis aſſurer qu'elle n'a aucun rapport avec le giallolino [a].

[a] *Voy. mon Mém. ſur le Véſuve, page 70.*

Suivant M. de Montamy, le jaune de Naples eſt un ſafran de Mars formé par le volcan, & qui a acquis dans la terre où il a ſéjourné, les qualités que nous lui trouvons.

L'Auteur du Dictionnaire de Peinture, au mot *Jaune de Naples,* dit *(b)* que quelques-uns prétendent que c'eſt une couleur factice, mais que nos Peintres venus d'Italie aſſurent que c'eſt une terre ou un minéral qui ſe trouve aux environs de Naples.

Un ſavant Naturaliſte *(c)* regarde le jaune de Naples comme un bol, & l'ôte de la claſſe des ocres; enfin M. Pott, convaincu qu'on ne peut aſſigner à une ſubſtance la claſſe & le genre qui lui conviennent, qu'en l'examinant avec les ſecours de la Chimie, dont il connoît ſi bien les principes, dit dans ſa Lithogeognoſie [b], qu'il ne regarde pas cette couleur comme naturelle & telle qu'elle ſort de la terre: « je la croirois plutôt, ajoute M. Pott, une pro- » duction de l'art ou qu'au moins on lui a déjà fait éprouver l'action du feu ».

[b] *Page 72, Cont. Traduct.* Paris, 1765.

Il eſt donc évident que la plupart des Auteurs ont cru le jaune de Naples formé naturellement, peu l'ont penſé une préparation & une production de l'art; enfin preſque tous l'ont regardé comme étant un ocre martial.

Examinons cette ſubſtance plus attentivement qu'on ne l'a fait encore; & d'après cet examen ſcrupuleux, nous pourrons déterminer ſa nature avec ſûreté & décider la claſſe & le rang qu'il convient de lui accorder parmi les ſubſtances minérales.

On nous envoie le giallolino ſous la forme d'une croûte ou

(b) Voyez le Dictionnaire portatif de Peinture, Sculpture & Gravure, *édit. 1757, page 363.*

(c) M. Guettard, Mémoire ſur les Ocres, *année 1762.*

pierre épaiſſe de 3 à 4 lignes, il ſemble pour lors compoſé de petits grains peu liés entre eux, qui ont de la dureté & aſſez de peſanteur, eu égard à leur maſſe.

Cette ſubſtance paroît avoir éprouvé un feu continu; on m'avoit écrit qu'à Naples, la perſonne qui la travailloit, expoſoit des métaux à une vive chaleur, & les laiſſoit pendant vingt-quatre heures à un feu de potier de terre.

Le giallolino conſerve encore ſur quelques morceaux la forme des vaſes qui lui ont ſervi de moules; cette forme ſeule auroit dû convaincre qu'il étoit un produit de l'art.

Les marchands de couleurs à Paris, ſe chargent de le broyer & de le porphyriſer pour le mettre en état d'être employé; on nous l'envoye auſſi de Naples réduit en une pouſſière fine, d'un beau jaune citron; ce n'eſt qu'après avoir pilé, tamiſé & broyé à l'eau cette première pierre, qu'elle devient douce au toucher & auſſi graſſe ſous les doigts que la poudre qui m'eſt venue de Naples.

Cette pierre ne tombe point en effloreſcence à l'air & ne s'imbibe point d'humidité; réduite en poudre elle eſt plus peſante, ainſi que nous l'avons dit, que ne ſeroit une ſubſtance purement terreuſe, & cette peſanteur indique qu'elle contient un métal; elle reſte ſuſpendue pendant quelque temps dans l'eau, comme tous les magiſtères, car elle ſe précipite enſuite au fond du vaſe; elle n'y fait point d'efferveſcence; elle tient cependant un peu à la langue, & abſorbe avec avidité les liqueurs; ceci, avec la peſanteur que nous lui avons reconnue, annonce que c'eſt une chaux métallique, & que le métal qui la fournit a ſouffert une calcination avant que d'arriver à cet état, quoique l'on ſache qu'il y a des chaux métalliques qu'on obtient ſans le ſecours du feu.

L'eau qui a diſſout le jaune de Naples, filtrée & évaporée, donne une quantité de petites lames brillantes qui s'attachent au vaſe & ſe diſſolvent difficilement dans l'eau.

Il s'y criſtalliſe auſſi en petite quantité un ſel en aiguilles; je ne puis pas croire que ce ſoit de celui-là dont parle l'auteur du Dictionnaire de Peinture que j'ai déjà cité; lorſqu'il dit « que l'on trouve dans l'eau où l'on a mis tremper le giallolino, un ſel âcre « qui traverſe les terrines, & qu'on eſt obligé d'ôter en préparant «

» le jaune de Naples, par des lotions réitérées, en changeant l'eau » à chaque fois, après l'avoir laiſſé tremper vingt-quatre heures à chaque lotion ».

On reconnoîtra aiſément l'origine de la ſélénite que j'ai découverte & du ſel qui forment des eſpèces d'herboriſations, lorſque nous aurons dévoilé la compoſition du jaune de Naples.

Ce jaune ne fait point d'efferveſcence ſenſible avec l'acide vitriolique, cependant il en réſulte un ſel brillant, figuré en longs filets, qui ſe raſſemblent en flocons dans la liqueur, & ſe précipitent enſuite au fond du vaſe, ſous la forme que nous venons d'indiquer; ce ſel diſſout une ſeconde fois, ſe criſtalliſe en longues lames, ſur leſquelles on aperçoit toujours des filets; il fond ſur la pelle rouge, s'y bourſoufle, mais ne laiſſe point de terre comme l'alun; j'ai auſſi trouvé quelques criſtaux de véritable alun; le premier ſel d'un très-beau blanc, pourroit aiſément ſe confondre avec des fleurs d'alun que l'on recueille ſur les pierres de la Solfatare.

L'eau régale diſſout quelques parties du giallolino, & cette diſſolution évaporée donne de petits criſtaux terminés par des pointes; M. Pott, qui avoit ſoumis le jaune de Naples à cette dernière épreuve, dit que la diſſolution dont nous venons de parler, peut être précipitée par un alkali.

Si on fait fondre cette terre avec de la fritte de criſtal, il n'en eſt point coloré, le verre prend ſeulement une couleur tirant ſur le blanc de lait; c'eſt d'après cette propriété que M. Pott a découvert appartenir à cette terre, qu'il a conclu que le giallolino avoit beaucoup de reſſemblance avec la chaux d'étain; il faut cependant avouer que l'étain réduit en chaux ne donne point une couleur jaune comme le giallolino la produit; cette expérience paroîtroit contraire à ce qu'a dit M. de Montamy, lorſqu'il a regardé le jaune de Naples comme excellent pour colorer en jaune les émaux, ſi l'on ignoroit que les couleurs les plus fixes perdent leur fixité lorſqu'on les mêle avec de la fritte de criſtal & qu'on les expoſe au feu de verrerie, tandis que les mêmes couleurs n'euſſent point changé, ſi on les eût jointes aux émaux ou aux porcelaines; mais cette expérience pouvoit au moins convaincre

que le giallolino n'étoit point un safran de mars, puisque l'on sait que toutes les préparations faites avec le fer, colorent en rouge le verre & les émaux, en ménageant la chaleur.

Je me suis assuré que la moindre approche des particules de fer suffisoit pour noircir & gâter la couleur du jaune de Naples, sur-tout lorsqu'on les exposoit ensemble au feu; je crois donc à propos d'éviter de se servir d'un couteau à lame d'acier pour la ramasser de dessus le porphyre où on l'a broyée, ou pour la mêler sur la palette avec les autres couleurs.

M. Pott ayant vu que le jaune de Naples imbibé d'eau & réduit en une pâte, prenoit de la dureté au feu, a soupçonné qu'il contenoit de l'argile; enfin j'ai observé, ainsi que cet habile Naturaliste, que dans des vaisseaux fermés, exposés au feu, il n'entroit que très-difficilement en fusion, & que sa couleur n'éprouvoit d'autre changement que d'y prendre une couleur plus rouge.

D'après toutes ces expériences & observations, j'exposai au feu dans des vaisseaux ouverts, du jaune de Naples en poudre, & je m'assurai que cette poudre ou les grains, ne donnoient aucune odeur, qu'il ne s'y trouvoit aucun soufre ni partie inflammable.

Persuadé que cette substance contenoit des parties métalliques, je l'exposai au feu, en y ajoutant du phlogistique pour revivifier le métal qu'elle pouvoit contenir; avec une chaleur peu considérable, je vis un régule qui entroit en fusion; & après un feu plus violent, j'obtins un culot métallique; il ne s'agissoit donc plus que de déterminer les métaux qui le formoient.

La pesanteur de ce culot comparée à celle de la poudre revivifiée, m'indiquoit que le métal faisoit une grande partie de celle du giallolino que j'avois mis à l'épreuve; ce culot métallique n'étant pas encore assez lié ni assez fondu, je l'exposai avec des fondans à un feu plus violent & plus continu, & à l'aide d'un nouveau phlogistique, j'eus un métal qui avoit l'apparence de plomb ou d'étain, qu'on pouvoit soupçonner allié avec l'antimoine ou le zinc.

Le métal qui couloit au premier feu étoit aisé à distinguer, mais le second métal, s'il en étoit un allié avec lui, étoit plus difficile à déterminer; je le soumis à des épreuves pour m'assurer

ſi ce culot métallique étoit du plomb ou de l'étain & ſi l'un ou l'autre de ces deux métaux ſe trouvoit dans le giallolino, allié avec le zinc ou l'antimoine.

Le giallolino pouſſé à un grand feu dans des vaiſſeaux fermés, avoit pris une couleur de litharge & avoit eſſuyé un commencement de vitrification; ce qui ne ſeroit pas arrivé à l'étain: c'étoit un caractère propre au plomb.

J'eſſayai inutilement de le diſſoudre avec l'acide vitriolique; ce qui me démontroit que le fer n'entroit point dans ſa composition. L'acide marin & l'eau régale attaquoient ce métal, mais l'acide nitreux étoit ſon vrai diſſolvant, ce qui me démontroit que le plomb qui avoit coulé au premier feu, faiſoit la plus grande partie du culot métallique, & par conſéquent ſervoit de baſe au giallolino.

La peſanteur ſpécifique du culot, pouvoit encore indiquer ſa nature; la peſanteur de ce métal comparée à celle du plomb, eſt dans le rapport de 6 à 7, un peu moins, puiſqu'il n'y a que 575 grains de différence par pouce cube entre ce métal & celui de plomb. Le pouce cube de ce culot métallique pèſe 3667 grains, & celui de plomb 4242.

Les expériences avec les acides m'indiquoient qu'il n'y avoit que peu ou point d'antimoine & de zinc dans ce culot métallique; mais perſonne n'ignore que l'antimoine ſe perd par l'action violente du feu, & que la volatilité du zinc donne quelque peine à ſe convaincre de la préſence de ce demi-métal; étoit-il donc aſſuré par cette première épreuve & par l'inſpection du métal que j'avois obtenu, que le plomb ſeul entroit dans la compoſition du jaune de Naples? étoit-il poſſible d'imiter ici le jaune de Naples? ce ſont des queſtions que je me ſuis faites & des problèmes que je me ſuis propoſé de réſoudre.

Ce ſeroit inutilement que je m'attacherois maintenant à aſſigner une claſſe & un genre au giallolino; la nature du jaune de Naples, autrefois incertaine, ainſi que nous l'avons prouvé, eſt après ce que nous venons de dire, aſſez connue pour qu'on ne puiſſe pas ſe tromper ſur le genre qui convient au jaune de Naples; c'étoit le premier objet de mes travaux. Je ne m'étendrai

que très-peu ſur le ſecond, qui tendoit à compoſer ici le jaune de Naples : & pour ne point abuſer de l'attention de l'Aſſemblée, je ne lui indiquerai que les moyens qui m'ont réuſſi pour le former; je réſerverai pour nos Aſſemblées particulières ceux que j'ai tentés inutilement, ils ſerviront à prouver que des tentatives, quand même elles ne conduiroient pas au but, comme celles-ci, ne ſont pas toujours infructueuſes.

L'antimoine avec le plomb, paroiſſoit répondre mieux à mes intentions : l'antimoine réduit en chaux eſt de difficile fuſion : d'ailleurs les deux chaux revivifiées donnoient un métal aſſez ſemblable à celui que j'avois obtenu du giallolino. On ſait que l'antimoine ſe charge de la couleur des pierres avec leſquelles on l'expoſe au feu *(d)* : je croyois pouvoir penſer que dans le jaune de Naples l'antimoine empruntoit celle de la chaux de plomb avec laquelle on le joignoit, & que de cette nouvelle combinaiſon il en réſultoit le giallolino.

Pour réduire ces deux métaux en chaux en y donnant moins de temps, après beaucoup d'eſſais inutiles, je choiſis l'antimoine diaphorétique & le minium, & j'obtins de cette combinaiſon expoſée au feu, une chaux qui étoit dure, trop fondue & trop liée, d'un jaune approchant un peu de celui du giallolino : cette chaux tenoit de celle de Naples, mais elle ne l'étoit pas : je n'éprouvois d'autre ſatisfaction que celle de me croire ſur la voie pour découvrir la vraie compoſition du giallolino.

J'ai dit que les expériences avec les acides me prouvoient aſſez que la chaux de plomb formoit la partie métallique du giallolino, mais qu'il reſtoit encore à connoître quels étoient les ſels qui pouvoient donner à celle de Naples ſa couleur & ſes propriétés, qui la font diſtinguer des maſſicots ordinaires.

Je ſoupçonnois que c'étoit un ſel neutre à baſe terreuſe, & je crus qu'en lui ajoutant une ſurabondance d'acide, j'obtiendrois des criſtaux qui indiqueroient ſa nature : je devois donc examiner avec la plus grande attention les produits des différentes combinaiſons que j'avois faites du giallolino avec les acides, ou dans l'eau ſeule.

(d) Voyez Juncker, *Conſpect. chimiæ, Tom. I, p. 1017.*

Ces criſtalliſations en aiguilles fines & brillantes, ſemblables à celles que l'on obtient du mélange d'un acide végétal & d'une terre abſorbante, m'engagèrent à préférer la céruſe, puiſque j'étois ſûr que la chaux de plomb entroit pour beaucoup dans la compoſition du giallolino.

D'ailleurs le giallolino durcit au feu & y rougit, ce qui m'indiquoit encore qu'il contenoit une terre & une chaux de plomb.

On ſe rappellera qu'en lavant du giallolino dans de l'eau & la faiſant évaporer, j'ai obtenu des criſtaux en petites aiguilles qui formoient des herboriſations le long du vaſe : j'avois vu à Naples un ſel alumineux, que l'on y regarde comme ammoniacal & qui l'eſt en effet, mais qui diffère du ſel ammoniac que produit auſſi la Solfatare en ce qu'il eſt très-alumineux.

Je jugeai que cette ſélénite, ces criſtaux en aiguilles, & ceux qui formoient des herboriſations le long du vaſe, étoient produits par la combinaiſon de quelques ſels; & je fus porté, après pluſieurs tentatives, à penſer que l'alun & le ſel ammoniac faiſoient différer le giallolino des maſſicots ordinaires.

Je joignis à 12 onces de céruſe, 1 once d'alun, 1 once de ſel ammoniac & 3 onces d'antimoine diaphorétique ; je les mêlai le mieux qu'il fut poſſible & les mis dans une terrine plate, non verniſſée & couverte; je les expoſai à un feu modéré pendant ſept à huit heures *(e)*.

La terrine que j'avois miſe, étant retirée du feu, j'ai obtenu une pierre plus ou moins liée, qui broyée devient douce, graſſe au toucher, de la même couleur que le jaune de Naples, & qui en a toutes les propriétés.

Je l'ai fait auſſi avec le blanc de plomb, l'antimoine diaphorétique, le ſel ammoniac & l'alun, & j'ai eu un beau jaune & plus peſant.

Je crois donc que la chaux de plomb fait la baſe du giallolino, que la chaux d'antimoine rend la chaux de plomb réfractaire,

(e) Un feu peu violent, mais long-temps continué, réuſſit mieux; le feu de réverbère des Potiers de terre, la terrine étant placée à la partie ſupérieure du fourneau, eſt préférable à tout autre.

que

que la terre de l'alun peut encore y contribuer, & que les acides servent à en relever la couleur, & donnent au giallolino celle qui lui est propre, & que nous ne pouvons pas espérer d'obtenir avec nos massicots ordinaires.

J'ai fait avec la céruse & l'alun des massicots qui surpassoient en beauté ceux des boutiques; ils étoient moins terreux. On sait que le massicot est une céruse brûlée: la couleur plus vive de ceux que j'ai faits, n'étoit dûe qu'à l'alun que j'ajoutois.

Pour être plus sûr encore d'avoir découvert la composition du giallolino, j'ai revivifié la chaux produite par ma combinaison, & j'ai eu un métal entièrement semblable à celui que m'avoit donné le jaune de Naples *(f)*.

On voit maintenant ce qui, dans le giallolino dissout dans l'eau, peut former la sélénite que nous avons trouvée : on apercevra encore facilement, si l'on emploie de la céruse & de la terre d'alun, ce qui a fait croire à M. Pott que le jaune de Naples contenoit une terre, qu'il compare à l'argile, & pourquoi le fer gâte le jaune de Naples.

Puisque le blanc de plomb & la céruse sont formés par l'acide du vinaigre, on reconnoît l'origine de ces cristaux en aiguilles fines & soyeuses, que l'on sait être un produit de l'acide végétal avec des matières absorbantes.

On pourroit demander pourquoi le jaune de Naples étant une chaux métallique, & principalement une chaux de plomb, il n'est pas exposé, comme les autres chaux, à changer de couleur à l'air, & à se revivifier à l'approche du phlogistique. Si ce fait étoit plus constaté encore par les Peintres qui l'emploient dans les porcelaines, je répondrois que la chaux d'antimoine & la terre de l'alun peuvent lui donner cette propriété. Mais ne dois-je pas craindre pour le nouveau giallolino, ce qui n'arrive que trop

(f) Mon travail entièrement achevé sur le jaune de Naples, voici un passage qui m'est tombé entre les mains, de *Ferrante Imperato, Istoria naturale Napolitano.* Venetiæ, 1671, in-fol. cap. 42.

« *Il giallolino si fa di cerussa nella prima alteratione : imita nel colore il* « *fior di ginestra. Euvi un altro giallo-* « *lino di cui trattaremo tra li smalti,* « *e l'impetene il minio moderno o San-* « *dice di antichi, si fa dell'istessa cerussa;* « *e giallolino passato in maggior ros-* « *sezza per la magior cottura.* »

ſouvent, qu'il perde de ſa réputation en étant plus connu, & étant plus aiſé de ſe le procurer?

Des Peintres habiles, après avoir examiné mon giallolino, n'ont trouvé aucune différence dans les couleurs qu'il produit, d'avec celui de Naples.

Les chaux métalliques, & en général toutes les ſubſtances qui entrent dans nos peintures, dans les émaux & dans les porcelaines, pour les colorer, n'ont pas encore été aſſez étudiées. Un Chimiſte, qui ſe propoſeroit cet examen, nous procureroit de nouvelles connoiſſances, qui concourroient ſans doute à la perfection de pluſieurs arts.

Je retirerai la récompenſe la plus flatteuſe de mon travail, ſi en annonçant la compoſition du jaune de Naples, je puis procurer à la France une nouvelle branche de commerce, & ſi aujourd'hui elle trouvoit chez elle le Giallolino qu'on va chercher à près de quatre cents lieues.



HISTOIRE D'UNE MALADIE TRÈS-SINGULIÈRE,

Arrivée à deux Bouchers de l'Hôtel royal des Invalides.

Par M. MORAND.

LE 7 Octobre de l'année dernière (1765), deux Bouchers tuèrent, pour la provision de l'Hôtel royal des Invalides, chacun un bœuf, dont les morceaux coupés furent portés à la destination ordinaire pour les Officiers & Soldats de la maison.

Dès le lendemain 8 au matin, l'un d'eux âgé de vingt-sept ans se trouva avoir les paupières bouffies du côté droit, & mal à la tête : l'après-midi le gonflement gagna les joues, le mal de tête augmenta, la fièvre survint, & il fut obligé de se faire porter le 9 à nos infirmeries, où tous ces accidens s'étant accrus considérablement, il fut saigné deux fois du bras, & une fois du pied, sans en tirer d'autres secours qu'une légère diminution de son mal de tête : on lui avoit prescrit pour boisson ordinaire une infusion de fleur de sureau, on lui bassinoit le visage avec la décoction de cette même fleur & des plantes émollientes, animées d'eau-de-vie camphrée, &c. Les paupières gonflées, autant qu'elles pouvoient l'être, devinrent fort rouges ; & à la surface extérieure & à différens endroits du visage, s'élevèrent des phlictaines qui sembloient annoncer la gangrène. Le quatrième jour on lui donna l'émétique, & il parut mieux. Le cinquième on trouva sous les phlictaines, sur-tout de la paupière inférieure & des deux côtés, une escarre assez large qui vint difficilement à suppuration : cependant le sixième jour, les accidens parurent considérablement diminués, le malade fut encore émétisé & purgé.

L'escarre ne tomba que le quinzième jour, & laissa une

plaie qui découvrit la partie inférieure du muſcle orbiculaire dans toute ſon étendue, & le rebord oſſeux de la foſſe orbitaire. Le vingtième jour le malade eut à la cuiſſe gauche, une vive douleur avec gonflement à la partie interne; & le lendemain vingt-un, pareil accident à la partie ſupérieure de la jambe droite: on eſſaya le bain, qui parut augmenter le gonflement, on eut recours aux cataplaſmes uſités en pareil cas, & ces dépôts vinrent à ſuppuration ; celui de la cuiſſe fut ouvert le 17 Novembre, celui de la jambe, le 3 Décembre, & fut un mois à guérir: au ſurplus ces abcès n'avoient fourni que du pus d'une qualité ordinaire au ſimple phlegmon. Le 14 Novembre, la paupière inférieure étoit guérie, reſtant un peu éraillée du côté de l'angle externe de l'orbite, & la guériſon ne fut complette que le 3 Janvier de cette année 1766.

On voit les riſques qu'a courus ce boucher : mais l'autre, âgé de vingt-deux ans, fut dans un état bien plus violent. Il ne fut attaqué que le ſecond jour après avoir tué le bœuf; ſa maladie ſe déclara par un gonflement conſidérable aux deux côtés de la mâchoire inférieure, avec une fièvre violente & un grand mal de tête, pour quoi il fut ſaigné quatre fois en deux jours. Le troiſième tous les accidens augmentant, & l'enflure devenue telle que le malade avoit peine à reſpirer, on le ſaigna du pied, & le quatrième on lui donna l'émétique. Malgré tous ces ſecours vifs & prompts, le gonflement du viſage gagna tout le cou & la poitrine, au point que le malade fut menacé de ſuffocation ; la peau de toutes ces parties tendues comme un ballon, parut priſe d'un emphiſème luiſant, porté au dernier degré de tenſion. Une ſeconde ſaignée du pied & une ſeconde doſe d'émétique parurent ſoulager le malade; il ſe forma ſur la joue gauche, près de la mâchoire inférieure, une phlictaine que je fis couper, pour appliquer à la peau un bouton de feu, y faire une eſcarre, & attirer une ſuppuration à cet endroit; l'on avoit en même temps remarqué une bouffiſſure aux cuiſſes & aux jambes, j'y fis appliquer des véſicatoires. Le cinquième jour au matin le malade étoit mieux, quant à la fièvre & au mal de tête, mais le ſoir le gonflement emphiſémateux du viſage, du cou, de la

poitrine, qui occasionnoit une ſterteur effrayante, mit le malade en si grand danger d'être suffoqué, qu'en entrant dans les salles, je commençai par demander s'il étoit mort; cependant le sixième jour tout parut aller mieux, les vésicatoires avoient produit leur effet, & fourni une grande quantité de sérosités. Le neuvième le malade fut purgé, & de ce jour son état s'améliora sensiblement, à quoi parurent contribuer des sueurs abondantes qu'il avoit sur-tout pendant la nuit. Le seizième, les vésicatoires ne fournissoient plus rien; trois jours après, l'escarre du cautère actuel appliqué à la joue tomba, laissant à découvert une plaie large comme un petit écu, qui donna une grande suppuration; le visage reprit peu-à-peu son état naturel, mais les glandes parotides & maxillaires restèrent gonflées & très-dures, l'on y appliqua les résolutifs convenables, & le gonflement des parotides se dissipa, celui des maxillaires resta long-temps. Enfin le vingtième jour de la maladie, la plaie de la joue fut cicatrisée, & le 8 de Décembre le malade fut en état de reprendre son travail ordinaire, ayant été guéri trois semaines plus tôt que son camarade, quoique celui-ci eût été beaucoup moins en danger.

L'on se doutera bien, que j'ai fait sur une maladie aussi singulière, tant par ses effets que par sa cause, les recherches convenables: effectivement je m'en occupai avec attention.

Je fis d'abord aux deux bouchers guéris plusieurs questions à leur portée, & voici leurs réponses.

Interrogés, si ces bœufs menés à la tuerie leur avoient paru malades? ils répondirent, qu'ils étoient peut-être fatigués, sans être autrement malades: s'ils avoient été assommés & saignés à l'ordinaire? ils répondirent affirmativement.

Si en les saignant, leur sang leur avoit paru différent en consistance & en couleur, de celui que fournissent les bœufs sains? ils répondirent négativement.

S'ils n'avoient point quelque blessure ouverte, exposée à recevoir le sang de la bête? ils répondirent que non.

Si en les ouvrant, les vapeurs chaudes, sorties des différentes capacités du corps, ne leur avoient point paru avoir quelque odeur extraordinaire? ils répondirent que non: l'un d'eux m'a

dit depuis ce temps-là, qu'ils avoient peut-être eu le malheur de déchirer la ratte, ce qui ne fait qu'établir une prévention parmi eux très-mal fondée.

Je crus tirer plus de lumières de l'Entrepreneur de la boucherie, & je fus le consulter, il me ramena d'abord à ce que je savois moi-même, des précautions établies par les Supérieurs de l'Hôtel, pour que les bœufs soupçonnés d'être malades ne soient point reçus à la boucherie, & il me dit que ceux dont il est question, étoient peut-être fatigués.

L'on sait que dans les envois que l'on en fait à Paris, il y a des traîneurs, qui ne joignent les autres qu'à force d'être tourmentés par les toucheurs ou par les chiens; je conçus alors, qu'il avoit pu arriver à ceux-ci, ce qui arrive aux chevaux que l'on dit avoir été surmenés.

Le danger qu'un cheval dans cet état court, même pour la vie, est si reconnu, que tout loueur de chevaux a action en Justice, pour se faire payer le cheval par celui qui l'a surmené. Il est permis de conclure de cet exemple, qu'un bœuf surmené de même, est malade, ou prochainement disposé à l'être; s'il est reconnu pour tel, il doit y avoir naturellement des précautions à prendre pour le rétablissement de la bête, avant qu'elle soit tuée pour le service du public, & il y auroit des reproches à faire à ceux qui y manqueroient: mais il est des cas, où le besoin pressant fait passer par-dessus ces considérations, par exemple à l'armée, où l'on tue les bœufs en arrivant, faute de viande approvisionnée: effectivement, j'appris du même Entrepreneur des Invalides, qui l'a aussi été de l'armée dans la dernière guerre, que cela étoit arrivé plus d'une fois; mais ce qui m'étonna bien plus, fut, d'apprendre que la maladie de nos deux bouchers étoit arrivée à des bouchers de l'armée chargés de tuer des bœufs dans cet état, & même qu'il en étoit mort.

Il seroit bien difficile d'expliquer la cause d'une maladie si terrible, si l'on n'avoit pas recours à des miasmes dangereux, échappés du corps de l'animal lorsque les parties chaudes fument encore: cette hypothèse étant une fois admise, l'on en déduira peut-être les effets fâcheux qui en ont résultés. Mais quel est le

degré de malignité de ces miaſmes? pourquoi portent-ils eſſentiellement ſur le tiſſu cellulaire, ſiége de l'emphisème? cela devient fort obſcur.

Une choſe qui m'a paru bien ſingulière, c'eſt que cette maladie, quelle que ſoit la cauſe que l'on voudra établir, n'eſt point reconnue attaquer ceux qui ouvrent des bœufs, dans le cas de la contagion cauſée par la maladie nommée par les auteurs latins, *bovilla peſtis.*

Celle-ci qui attaqua le gros bétail en 1710, & ſe communiqua, dit-on, des États de Veniſe, ceux du Pape, le Milanois, le Piémont, & de-là en France en 1712, donna lieu à la Société des Médecins de Genève, de recueillir pluſieurs ouvrages intéreſſans ſur cette matière, deſquels il réſulte, que les ſymptômes & les ravages produits par cette maladie, reſſemblent abſolument à ceux de la petite vérole dans l'homme. Les auteurs la reconnoiſſent pour une fièvre maligne, peſtilentielle avec éruption à la peau. On n'oublia pas de faire à cette occaſion les recherches néceſſaires par l'ouverture des animaux, & il eſt dit dans ce même recueil, que pluſieurs Médecins & Chirurgiens en ayant ouvert, les uns mourans, les autres morts, perſonne n'en fut incommodé, ni ceux qui y aſſiſtèrent. Un Chirurgien-major en avoit ouvert à ſa part plus de deux cents, & je ne trouve qu'un ſeul exemple contraire, rapporté par M. Fanton dans le traité du célèbre Lanciſi.

De cette première conſidération, je paſſe à une ſeconde tout autant importante, ſavoir, ſi ceux qui mangèrent de cette viande, n'en furent point incommodés?

Quoique cette hiſtoire des Invalides fût tenue ſecrette, autant qu'il fut poſſible, pour ne point cauſer d'alarmes, je n'en fis pas moins les perquiſitions néceſſaires ſur la diſtribution : cette viande cuite avec l'autre, dépecée, détaillée aux réfectoires pour les Officiers & les Soldats, ne fit aucune ſenſation particulière pour le goût, l'odorat & les qualités ſenſibles, dont tout le monde peut juger, & perſonne ne s'en eſt plaint.

L'exemple ſuivant eſt encore plus ſurprenant. M. Guillo, Profeſſeur en Médecine à Beſançon communiqua ſes obſervations

ſur la maladie contagieuſe des bœufs, à M.rs de la Société de Genève : on y lit que, dans le temps de la contagion bien reconnue pour telle, un homme ayant conduit quelques bœufs à l'armée, ils furent trouvés morts le lendemain de leur arrivée : le boucher les mit en pièces, & la viande en fut diſtribuée aux ſoldats, ſans qu'aucun en fût incommodé.

A Moulins, des payſans mangèrent de ſemblables viandes ſans aucun effet fâcheux. Pareille choſe fut obſervée en d'autres endroits par M.rs Camerarius & Gerbeſius, & il paſſoit pour conſtant, qu'on ne ſe faiſoit aucune difficulté dans l'armée de manger des bœufs ou des veaux, tués dans le temps qu'ils étoient malades.

Une époque plus récente eſt celle des Hollandois priſonniers en France, & détenus à Montargis dans les dernières guerres, où l'on aſſure, que s'y étant trouvés lors d'une maladie de beſtiaux, ils achetoient des bêtes malades, & ſe nourriſſoient de leur viande, ſans en être incommodés, profitant ainſi de la crainte des autres pour être nourris à bon marché.

Cependant je crois, que l'on ne peut qu'applaudir aux précautions qu'on pourroit prendre ſur cela, & qu'il ſeroit bien plus ſûr de ne point employer cette viande. Dans la collection déjà citée, il eſt dit, qu'en Dauphiné une famille entière fut malade, après avoir mangé de pareille viande, & le Médecin de Beſançon, qui a obſervé le contraire, convenant pourtant de l'exemple arrivé en Dauphiné, croit pouvoir tirer la différence de ce que ces maladies arrivent ou n'arrivent pas, du temps où les bœufs peuvent avoir été tués, avant ou après l'éruption, ce ſecond terme lui paroiſſant plus dangereux.

J'ai cru qu'une obſervation auſſi intéreſſante pour les citoyens, méritoit d'être conſervée, afin qu'en pareil cas on pût y avoir recours : 1.° elle détaille les moyens de guériſon employés avec ſuccès, & comme l'on voit que celui des bouchers qui a été le plus malade, a été le plus promptement guéri par quelque différence dans le traitement, l'on peut en conclure, qu'en prodiguant moins les remèdes généraux, l'on pourroit tirer un bon parti des cautériſations faites avec le feu : 2.° elle raſſure ſur le péril que l'on

l'on croit naturellement courir, en mangeant de la viande de ces animaux, dont l'ouverture a mis deux hommes en danger de mort.

J'ai attendu que l'année fût révolue, pour donner cette obſervation, afin de laiſſer effacer, par le laps de temps, des impreſſions funeſtes, qu'une publication faite plus tôt auroit pu faire dans les eſprits, & afin d'obſerver, s'il ne ſurviendroit point à nos bouchers de nouveaux accidens, que l'on auroit pu rapporter aux premiers. Je les ai vus, il y a quelques jours, en bonne ſanté, & ils n'ont point été malades depuis: celui qui a été le plus mal, en a conſervé une roideur incommode dans une jambe, qui vraiſemblablement ſe diſſipera avec le temps.

A l'occaſion de cette obſervation lûe à l'Académie, M. du Hamel a communiqué celle dont voici le détail:

En l'année 1737, il arriva chez un aubergiſte à Pithiviers en Gâtinois, un troupeau de bœufs qui venoient du Limoſin, & que l'on conduiſoit à Paris: un des plus beaux, peſant à peu-près huit cents livres, ne pouvant ſuivre les autres, les toucheurs conſultèrent des marchands & des bouchers, qui tous jugèrent qu'il étoit impoſſible que ce bœuf ſuivît la bande, & qu'il étoit attaqué d'une maladie qu'ils apellent, *mal à butin;* ſur le champ il fut vendu à un boucher qui envoya ſon garçon pour le tuer & l'habiller: ce garçon tua le bœuf dans l'auberge même & le coupa par morceaux, ayant mis ſon couteau dans ſa bouche pendant quelques momens de ſon opération, quelques heures après ſa langue s'épaiſſit, il ſentit un ſerrement de poitrine avec difficulté de reſpirer, ſon corps ſe couvrit de puſtules noirâtres, & il mourut le quatrième jour d'une gangrène générale.

L'aubergiſte ayant été piqué au milieu de la paume de la main gauche par un os du même bœuf, au bout de quelques heures, il s'éleva une tumeur livide à l'endroit piqué, le bras tomba en ſphacèle, & il mourut au bout de ſept jours: ſa femme reçut du ſang de cet animal ſur la partie externe de la main, elle devint enflammée, fort tendue, & il s'y déclara une tumeur dont elle eut quelque peine à guérir: la ſervante de l'Auberge, ayant paſſé deſſous la freſſure du bœuf qu'on venoit de ſuſpendre toute

chaude, en reçut quelques gouttes de ſang ſur la joue droite, il lui ſurvint une grande inflammation avec une enflure conſidérable qui ſe termina par une tumeur noire: cette fille eſt guérie, mais elle en eſt reſtée défigurée.

Enfin M. Julien Chirurgien de l'Hôtel-Dieu, ayant ouvert une de ces tumeurs, mit ſa lancette apparemment tachée de quelques gouttes de ce pus, entre ſa perruque & ſon front, ſa tête devint enflée, il s'y forma un éréſipèle, & il en fut long temps malade.

Voilà de terribles effets de l'activité de cette contagion : cependant toute la viande de ce bœuf fut vendue principalement aux bonnes maiſons, plus de cent perſonnes en ont mangé rôtie & bouillie, elle étoit fort bonne, & perſonne n'en reſſentit la plus légère incommodité.



APPLICATION CURIEUSE DE QUELQUES PHÉNOMÈNES D'ÉLECTRICITÉ.

Par M. l'Abbé NOLLET.

SI je me suis permis de chercher dans la vertu électrique, des sujets de récréation & de pure curiosité, j'espère que les amateurs, à qui je les offre, voudront bien se souvenir que ce n'est qu'après avoir étudié cette merveilleuse propriété des corps pendant plus de trente années dans des vues plus sérieuses, & après avoir fait bien des efforts pour en tirer quelque utilité. J'ose me flatter aussi que les Physiciens, sans s'arrêter aux seuls effets dont je vais parler, porteront leur attention sur les moyens que j'emploie pour les faire réussir, & qu'ils en tireront des conséquences favorables à mes principes. Au reste, nous reprochera-t-on d'avoir cueilli quelques fleurs dans un champ que nous avons tant de peine à défricher, en attendant des fruits qui viennent lentement, mais dont nous ne désespérons pas encore. 12 Novemb. 1766.

Dès l'année 1746, j'annonçai dans mon *Essai sur l'Électricité des corps*, un phénomène assez singulier que voici : « Un homme électrisé, qui passe légèrement sa main sur une personne « non électrique, vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent, la fait « étinceler de toute part, non-seulement elle, mais encore toutes « les autres qui sont habillées de pareilles étoffes, si les habits se « touchent [a], » & dans l'explication que j'en donnai, j'ajoutois : « La même chose arrive, si l'on électrise la personne dont l'habit est orné d'or ou d'argent, & qu'une autre personne non électrique « en approche la main de la manière qu'on a dit ci-dessus. »

J'ai rappelé ce fait il y a trois ans, dans le *VI.e Tome de mes leçons de Physique expérimentale* [b], en observant que c'est la même chose, quant au fond, que celui-ci qui est plus simple

[a] *Essai sur l'électricité des corps, p. 187.*

[b] *Page 467 & suiv. fig. 19.*

& connu auſſi depuis long-temps. « Tandis qu'un fil de métal
Fig. 1. » non iſolé fait étinceler en E une barre de fer qu'on électriſe,
» il étincelle lui-même par ſon autre extrémité F, s'il y rencontre quelque corps non iſolé qui lui ſoit contigu. »

Je tirois delà cette conſéquence : « comme les mouvemens de » la matière électrique prennent volontiers les différentes directions » qu'on donne aux corps qui la tranſmettent, on peut arranger ſur » un carreau de verre ou ſur une glace, des petits bouts de fil de » fer, ſuivant tel deſſein qu'on voudra, & je propoſois une fleur-de- » lys, en ajoutant que, ſi l'on faiſoit étinceler le premier de ces » fils de métal, en l'approchant d'un corps fortement électriſé, & » ayant le doigt placé ſur le dernier, toutes les petites lumières qui » éclateroient dans les intervalles, rendroient viſibles dans l'obſcurité le deſſein qu'on auroit ſuivi. » *(Voy. fig. 1.)*

Je n'ai pas pris la peine, je l'avoue, d'exécuter cette fleur-de-lys que j'ai donnée pour exemple, & le Graveur qui a mal pris ma penſée, n'a pas rendu cette pièce comme elle doit être pour faire complettement réuſſir l'expérience : un de mes anciens auditeurs, M. François Villette Négociant établi à Liége & Opticien du Prince régnant, s'en eſt aperçu, & en refléchiſſant ſur les principes dont j'avois fait application, principes qui lui ſont devenus très-familiers par la longue étude qu'il a faite de l'Électricité & de ſes phénomènes, il a tellement rectifié mon ébauche, qu'il m'a fait naître l'envie de revenir ſur cette eſpèce d'amuſement auquel je n'avois pas daigné donner aſſez d'attention, & de fixer par une méthode ſûre & plus détaillée, ce que je n'avois fait pour ainſi dire qu'indiquer par occaſion. Les réflexions de M. Villette & les miennes m'ont conduit à la ſolution d'un problème qu'on peut énoncer en ces termes :

Former avec des feux électriques tels deſſeins qu'on voudra ; & les faire ſubſiſter de manière qu'on ait le temps de les bien diſtinguer, & de les reconnoître dans toute leur étendue.

Les moyens de parvenir à cet effet, dépendent de certains phénomènes connus depuis long-temps pour la plupart, mais

qu'il eſt néceſſaire de rappeler ici, parce qu'ils doivent ſervir de règle à quiçonque voudra exécuter ces ſortes de tableaux.

1.° On ſe ſouviendra que la matière électrique ſuit indifſéremment toutes ſortes de directions ; que le conducteur ſoit droit ou courbe, qu'il ſoit replié faiſant des angles, ou qu'il forme des ſinuoſités arrondies, elle le parcourt également d'un bout à l'autre, ſans qu'on aperçoive aucun déchet dans ſa quantité, ni aucun ralentiſſement dans ſa vîteſſe, & ſon mouvement eſt ſi prompt que, ſur une étendue de pluſieurs pieds, les apparences qu'elle produit, ſont ſenſiblement ſimultanées, de ſorte qu'on peut les ſaiſir d'un même coup d'œil.

2.° On doit ſavoir, qu'un corps non iſolé, de la nature de ceux que nous appelons *conducteurs*, lorſqu'il s'approche fort près d'un pareil corps, à qui l'on communique l'électricité, fait naître des étincelles très-brillantes; que ces feux éclatent dans le petit intervalle qui ſépare ces deux corps, de ſorte que, ſi cet endroit n'eſt couvert par rien d'opaque, on les peut voir de tous côtés: & cet effet ſe répète pluſieurs fois coup ſur coup pendant un certain temps, pourvu que l'électriſation ſoit ſoutenue, comme elle l'eſt quand on ſe ſert d'un globe, & dans des circonſtances d'ailleurs favorables à la vertu électrique.

3.° On ne doit pas perdre de vue le phénomène dont je parlois tout-à-l'heure; ſavoir que, ſi ayant mis bout à bout les uns des autres pluſieurs corps, ſans cependant qu'ils ſe touchent, on fait étinceler le premier comme *A*, il paroîtra en même temps de pareils feux dans tous les petits intervalles qui ſéparent ces corps, en *B* par exemple, en *C*, en *D*, &c. ſur-tout ſi l'on préſente la main en *F*, ou quelque groſſe maſſe non iſolée, d'une matière électriſable par communication. Fig. 2.

4.° Toutes ces étincelles ſont plus fortes & plus apparentes, ſi les corps *AB*, *BC*, *CD*, &c. ſont poſés ou attachés ſur du verre, ſur une ardoiſe, ſur une tablette de marbre ou de pierre dure, comme je l'ai obſervé il y a deux ans, en comparant les effets du tonnerre avec ceux de l'électricité *.

* *Voy. Mém. de l'Acad. 1764, p. 408.*

5.° Que tous les corps de la *fig. 2*, ſoient en grand ou en

petit nombre, qu'ils ſoient longs ou courts, minces ou épais, cela ne tire point à conſéquence contre les effets dont il s'agit.

6.° C'eſt encore un fait bien conſtaté, que la matière électrique, quand on lui laiſſe pluſieurs routes à choiſir, prend toujours celle qui eſt la plus courte pour arriver au corps qui peut la faire étinceler: & ſi on lui en offre deux qui ne ſoient pas plus longues l'une que l'autre, il arrivera très-rarement qu'elle ſe diſtribue dans toutes les deux, ou ſi cela arrive, ce ne ſera que dans le cas d'une électricité exceſſivement forte. C'eſt ce qu'il y a de plus important à obſerver, ſi l'on veut conduire les feux électriques avec un ſuccès aſſuré.

Ayant donc égard à tous ces faits, & les prenant pour règles dans l'exécution, on pourra former ſon deſſein ſur un carreau de verre, avec des petites lames de métal qu'on y attachera d'une manière quelconque; la plus ſimple, ce me ſemble, eſt de les y coller avec de la gomme fondue, ou encore mieux avec de la colle de poiſſon. Je n'ai point trouvé de métal plus propre à cet uſage que des feuilles d'étain battu, dont les miroitiers ſe ſervent pour mettre les glaces au teint; elles coûtent peu *, elles ſe coupent facilement avec un canif ou avec des ciſeaux, & elles ſont ſi ſouples qu'elles reſtent très-bien appliquées ſur le verre, lorſqu'on les a arrangées, & qu'on a un peu appuyé deſſus avec une carte à jouer.

Comme il eſt important que les points de lumière ſe rangent préciſément ſur les lignes qui compoſent le deſſein, il ne faut pas que les pièces de métal ſe préſentent les unes aux autres avec des bords d'une certaine étendue: on déterminera la place des étincelles en oppoſant ces petites lames par des angles; cela ſe fera facilement, ſi l'on taille les feuilles d'étain en petits carrés
Fig. 3. ſemblables aux notes du plein-chant, & pour faire naître commodément les feux électriques, on placera devant le premier carré une lame de même métal *A*, qui s'étendra juſqu'au bord du verre en l'embraſſant, & une autre lame *B*, ſur laquelle on

* Quarante-cinq ou quarante-huit ſous la livre; *au Cadran-bleu, grande rue du fauxbourg S.t Antoine.*

tiendra le doigt appliqué quand on approchera la première du conducteur électrisé.

Quoiqu'une tablette de marbre, de pierre dure ou d'ardoise, ait, comme le verre, la propriété d'augmenter l'éclat des feux électriques, cependant pour les tableaux dont il s'agit ici, il est à propos de préférer les carreaux de vitres les plus épais, ou les morceaux de glace, non-seulement à cause de leur transparence, qui permet de voir les effets par les deux côtés à la fois, mais encore pour une autre raison plus essentielle, dont je parlerai bientôt.

Les lignes du dessin seront tracées par les points de lumière qui se feront voir entre les angles des petits carrés d'étain arrangés sur le verre; si ces angles se touchoient absolument, la matière électrique, à l'aide d'une telle continuité, pourroit passer d'une pièce à l'autre, & ainsi de suite, sans étinceler ailleurs qu'à l'endroit où la première se présente au conducteur isolé: ces feux multipliés, d'où dépend tout le succès, n'auroient lieu que dans le cas d'une très-forte électricité, encore ne paroîtroient-ils qu'en certains endroits. Si l'on veut donc avoir des lignes bien pleines & que le dessin ne souffre point d'interruption, le premier soin qu'il faut avoir, c'est d'observer entre les angles contigus un petit intervalle bien décidé, mais qui n'excède pas un quart de ligne; plus de distance, avec des pièces de métal si petites, seroit nuisible.

Les lignes seront d'autant plus pleines & marqueront d'autant mieux, que les points de lumière seront plus près les uns des autres, qu'ils auront plus d'éclat & que leur scintillation sera plus fréquente.

La distance d'une étincelle à l'autre étant mesurée par la diagonale du carré d'étain, qui les fait naître & qui les sépare, il est évident que le nombre de ces feux sera plus grand si l'on fait les carrés plus petits, puisqu'alors il y en aura davantage sur une longueur donnée; je les coupe de manière que chacun de leurs côtés a tout au plus une ligne de longueur, ce qui fait paroître les points lumineux à peu près à une ligne & demie de distance les uns des autres, & alors ils sont assez près.

L'éclat de ces lumières dépend du degré de force de la vertu

électrique; elles ne ſont jamais plus belles à voir que quand on préſente la partie du tableau qui doit les exciter à l'extrémité & à l'un des angles d'une barre de fer, qu'on électriſe avec le globe par un temps ſavorable: on peut l'y tenir plus d'une minute de ſuite &, pendant cet intervalle de temps, les étincelles ſe répètent avec tant de fréquence, que l'œil embraſſe aiſément tout le deſſin & que l'illumination paroît continue.

Mais, après une minute ou deux & même plus tôt, ſi le verre eſt bien mince, la matière électrique ſe répand à travers ſon épaiſſeur ou ſe diſſipe ſur ſa ſurface en forme de franges lumineuſes, au lieu de ſe contenir dans le métal, comme il faudroit qu'elle fît pour continuer de le faire étinceler: cet effet arrive encore plus tôt quand on n'a pas ſoin de tenir le verre bien net; s'il eſt reſté de la colle autour des pièces d'étain, ou bien ſi en maniant le tableau ou en reſpirant deſſus, on lui a fait contracter quelque humidité, on aura peine à faire briller toutes les parties du deſſin ou ce ne ſera que pour quelques inſtans.

Quand on s'aperçoit que la matière électrique ne ſuit plus la route qu'on lui a tracée avec les petites pièces de métal, & qu'elle ſe diſſipe en gagnant les bords du verre, il faut mettre le tableau à l'écart pour quelques minutes, après quoi, s'il eſt bien eſſuyé & préſenté au feu pendant quelques inſtans, il ſera de nouveau ſon effet.

Quelque deſſin que ce puiſſe être, on le formera ou avec des lignes droites, ou avec des lignes courbes, ou par une combinaiſon des unes avec les autres; mais puiſque la matière électrique ſuit indifféremment toutes ſortes de directions, on pourra par le moyen que j'ai indiqué ci-deſſus, faire naître une ou pluſieurs ſuites de points lumineux qui s'arrangeront conformément aux figures qu'on aura intention de faire paroître: on peut s'en aſſurer par quelques eſſais.

Tracez ſur une feuille de papier des zigzags à peu près ſemblables à ceux de la *figure 4*, appliquez deſſus une bande de verre que vous y attacherez par les quatre coins, avec un peu de cire molle ou autrement, pour contenir les deux pièces; collez ſur le verre des carrés d'étain, en ſuivant ce qui eſt marqué

Fig. 4.

marqué ſur le papier, & de manière que les angles extérieurs de ces petites pièces ſoient directement oppoſés les uns aux autres, en laiſſant entre eux la diſtance d'un quart de ligne tout au plus; ajoutez les deux lames *A* & *B*, comme il eſt marqué par la *figure 3*, & faites-les un peu excéder les bords du verre, ou bien repliez-les deſſus.

Il y a un peu d'art dans l'arrangement des petits carrés de métal, pour rendre exactement les deſſins par les points de lumière qui doivent paroître entre eux; la pointe d'un angle, par exemple, à moins qu'il ne fût très-obtus, ne ſeroit point marquée, ſi l'on plaçoit exactement la diagonale de chaque quarré ſur les deux lignes qui vont s'y joindre; on peut voir par la *figure 5*, que ſi c'étoit un angle droit comme *ACB*, les deux derniers *D, E*, ſe toucheroient ſelon toute la longueur d'un de leurs côtés; alors la matière électrique après avoir étincelé en *B*, venant du point *A*, paſſeroit par ces deux pièces *D, E*, comme n'en faiſant qu'une, & continueroit de briller en *G* & *B*, &c. d'où il ſuit que la pointe de l'angle *C* ne s'apercevroit pas, ce qui rendroit la figure défectueuſe. Fig. 5.

Cela n'arrivera pas ſi au lieu de placer la diagonale de la pièce *E* ſur la ligne *CB*, on y met un de ſes côtés, comme dans la *figure 6*, il y aura à coup ſûr une étincelle en *C*, tant que l'angle ſera aſſez ouvert pour empêcher le côté *CH* de la pièce *D* d'approcher de trop près le côté *CI* de la pièce *E*. Fig. 6.

Dans le cas d'un angle fort aigu, comme *LMN*, on ſupprimera la moitié de chacun des deux derniers carrés, on n'emploiera que des triangles rectangles comme *O, P*, & par ce moyen il y aura ſûrement un point de lumière en *M*.

Le verre étant ainſi préparé & bien eſſuyé, ſi, le tenant entre les doigts nus en *B*, vous approchez la partie *A* d'un conducteur, tandis qu'on l'électriſe avec le globe, vous verrez les zigzags marqués par une ſcintillation répétée deux ou trois fois par chaque ſeconde de temps & qui pourra durer pluſieurs minutes, ſuivant le degré d'électricité du conducteur & le peu de facilité avec laquelle le morceau de verre s'électriſera; car dès que la matière électrique ſe fraye des routes dans ſon épaiſſeur ou ſur ſa ſurface,

elle ſe diſſipe par-là. La lame d'étain *A* s'électriſe elle-même; elle jette des aigrettes vers le conducteur, & les étincelles manquent en tout ou en partie entre les petits carrés de métal où elles devroient paroître.

Les zigzags de feu électrique, quand on augmente leur activité & leur éclat par le moyen de l'expérience de Leyde, repréſentent, on ne peut pas mieux, ces éclairs tortueux qui annoncent la chute du tonnerre ou qui ſont la foudre elle-même; il ne faut pour cela qu'appuyer la partie *B* contre la panſe de la bouteille ou à la ſurface du carreau de verre doré, oppoſée à celle qui reçoit l'électricité, & porter le bout de la lame *A* au premier conducteur pour exciter l'étincelle foudroyante. Je n'ai jamais répété cette expérience devant quelqu'un qui n'en ait été ſurpris & qui n'ait auſſitôt comparé ce qu'il voyoit à ces traits fulminans qu'on voit ſerpenter en l'air lorſqu'il tonne fortement.

L'eſſai que je viens de propoſer avec les zigzags, prouvera infailliblement que les points de lumière peuvent fournir des ſuites non interrompues en lignes droites, & que ces lignes peuvent auſſi changer de direction & former des angles à volonté. Un autre eſſai fera voir de même qu'il eſt très-poſſible de faire étinceler la matière électrique en ligne courbe & de lui faire ſuivre différens contours : il ſuffira de préparer une bande de verre avec des petits carrés d'étain, ſuivant quelque deſſin à peu-près ſemblable à celui
Fig. 7. de la *figure 7*, & de l'approcher d'un conducteur électriſé, comme la précédente; on verra immanquablement la lumière deſſiner les feſtons & les ondes, comme ils le ſont avec les petits carrés de métal.

Mais ſi la ligne courbe ſur laquelle on veut faire paroître l'illumination, rentre ſur elle-même, comme le cercle, l'ovale, la ſpirale même, dont les circonvolutions ſeroient peu diſtantes les unes des autres, il faut faire attention que la matière électrique va toujours par le plus court chemin à l'endroit où elle peut étinceler; d'où
Fig. 8. il ſuit que ſi elle part du point *A* pour aller en *B*, au lieu de parcourir le cercle entier *CDEF*, elle ne ſe fera voir que ſur l'une des deux demi-circonférences *CDE* ou *CFE*; ce qui eſt un inconvénient conſidérable. Il en eſt de même des polygones,

& généralement de toutes les figures composées de lignes droites ou courbes, qui, après avoir formé des angles rentrans ou saillans, viennent aboutir au même point où elles ont commencé, telles que l'étoile de la *figure 10* & la fleur-de-lys de la *figure 11*. Figures 10 & 11.

La transparence du verre, de la glace & des feuilles de talc, qui peuvent servir de fond à ces tableaux, nous offre un moyen simple & facile pour lever cette difficulté : la partie du dessin qu'on ne pourra point mettre sur l'une des deux surfaces, on la placera sur l'autre : quand l'illumination paroîtra, l'œil le plus attentif n'apercevra jamais que tout n'est pas sur le même plan.

On tire encore de la transparence du verre & du talc un autre avantage; car le spectateur qui est placé derrière le tableau en peut jouir comme celui qui le regarde par-devant, & c'est pour cette raison qu'on doit préférer le verre à l'ardoise ou aux tablettes de pierre dure, qui ont bien la propriété de rendre les feux électriques plus forts & plus éclatans, mais qui ne peuvent se voir du même coup d'œil que par un côté.

Pour faire passer la matière électrique d'une surface du verre à l'autre, en parcourant toutes les pièces qui forment le dessin, il faut établir une communication par le moyen d'une lame d'étain *EG*, qui, après avoir embrassé le bord du verre, s'applique en dessous comme *HI*, & fasse étinceler le premier carré de la partie du dessin *EFG*, qui se trouve placé du même côté: une autre lame *GKB*, aboutissant d'une part au dernier carré *G*, & de l'autre à la main d'une personne non isolée qui la touchera en *B*, produira sur la demi-circonférence *EFG*, une illumination semblable à celle de la première partie *CDE*. Fig. 9.

Ces pièces de communication sont aussi nécessaires qu'elles sont commodes ; sans elles on ne pourroit conduire les feux électriques que sur des dessins extrêmement simples, & qui ne souffriroient aucune interruption : on verra tout-à-l'heure que par leur moyen on peut entreprendre des figures assez compliquées, interrompre, s'il en est besoin, la continuité des feux, & ménager à son gré leur apparition dans les endroits où ils doivent figurer.

Je veux, par exemple, imiter une illumination formée en

pyramide, comme on a coutume d'en faire avec des lampions.
Fig. 12. J'arrange mes petits carrés d'étain sur des lignes parallèles : je fais décroître de plus en plus la longueur de ces lignes depuis le bas jusqu'en haut, & afin que la matière électrique puisse les parcourir toutes, & que la lumière n'éclate pourtant que sur elles, je les fais communiquer les unes aux autres, par des petites lames d'étain *DE, FG, HI, KL, &c.* en ajoutant toujours les deux pièces *AB;* la première pour recevoir l'électricité du conducteur : la seconde, pour y appliquer la main d'une personne non isolée, ou quelque corps équivalent.

On pourra figurer de même les lettres de l'alphabet, & en faire paroître plusieurs ensemble en les faisant communiquer par des lames d'étain : enfin le feu électrique conduit comme je viens de l'expliquer, présentera aux yeux des syllabes, des mots & même des inscriptions de plusieurs lignes, lorsque l'électricité sera forte, & que les tableaux auront été bien préparés ; donnons un exemple.

Je suppose qu'on veuille représenter ces deux mots *LOÜIS XV,* on figurera avec des petits carrés d'étain collés sur l'une des deux faces du verre l'*L* entier, la moitié de l'*o,* l'*u,* l'*I,* l'*s,* la moitié de l'*X* & l'*V,* entièrement : sur l'autre face on placera de même la moitié de l'*X* & celle de l'*o,* qui sont tracés par des points
Fig. 13. dans la *figure 13 :* on formera ensuite les communications par des petites lames *c, d, e, f, g, h, i, k l, m n, op, & qB,* en observant bien que la pièce *l,* après avoir embrassé le bord du verre, se joigne à *mn,* qui doit porter le feu électrique aux autres parties qui sont comme elles sur cette face : & si l'on veut qu'il y ait un point sur l'*I* & deux autres en *t* & en *y,* au lieu de faire les lames *ef, hi* & *kl,* chacune d'une seule pièce, on les coupera en *r,* en *t* & en *y,* afin qu'il se fasse des étincelles dans ces trois points de contiguité.

Parmis les lettres de l'alphabet, il y en a quelques-unes qui demandent plus d'attention & d'adresse que les autres : l'*E* & l'*F* par exemple, quoique ces lettres ne soient pas fermées, ne peuvent pas se placer entièrement sur une même face de verre ; car le feu électrique qui auroit parcouru le montant & la tête

de l'*F*, ne reviendroit point sur ses pas pour prononcer la barre du milieu: ou, s'il avoit paru dans celle-ci, il manqueroit de se faire voir dans la partie de la lettre qui est au-dessous, ou dans celle qui est au-dessus. La *figure 14*, qui porte le mot *FRANCE*, sera voir comment on peut se tirer de cette difficulté. Fig. 14.

On fera arriver le feu électrique par la pièce *A* sur le milieu du montant de l'*F*; il en parcourra la moitié & la tête, de-là il passera par une pièce de communication à une partie de l'*R*, & de même à une portion de l'*A*: puis il ira figurer l'*N* & le *C* entièrement avec la moitié du grand côté & de la tête de l'*E*: il passera par la lame *D* à l'autre face du verre, où il marquera le reste de l'*E*, celui de l'*A*, celui de l'*R*, celui de l'*F* qu'on y a dessiné avec des carrés d'étain, & qu'on fait communiquer ensemble par des lames de même métal jusqu'à *E* où l'on applique la main.

En faisant paroître ainsi des noms propres, j'ai surpris bien des personnes, qui ne s'attendoient pas d'y voir les leurs, & comme cela se passoit dans l'obscurité, elles ne s'apercevoient pas que j'avois dans les mains ou auprès de moi plusieurs tableaux de même grandeur, & chargés de différens mots: elles étoient d'autant plus étonnées qu'elles s'imaginoient que c'étoit toujours le même, que je faisois parler comme je voulois. Combien de gens ont abusé de la crédulité des autres & de leur simplicité, qui n'avoient pas des moyens aussi propres à favoriser leurs fourberies; car un mot suffit souvent pour faire entendre bien des choses, & quand il en faudroit plusieurs, j'ai déjà dit, & l'on comprend assez après les exemples que je viens de citer, combien il seroit possible de les faire prononcer à nos illuminations électriques.

Des inscriptions de cette nature ménagées avec adresse, pourroient devenir très-effrayantes, si elles étoient animées par l'électricité naturelle, je veux dire par celle qui règne assez ordinairement dans les temps d'orage: nous pouvons comme l'on fait, la faire passer dans nos appartemens, & l'y faire produire tous les phénomènes qui appartiennent à celle que nous excitons dans nos laboratoires.

Elle feroit donc étinceler nos tableaux, si on les mettoit à

portée de ſon action ; or je laiſſe à penſer quel ſeroit l'effroi d'un homme réveillé en ſurſaut par de grands coups de tonnerre, s'il voyoit écrit en lettres de feu ſur les murs de ſa chambre, *TU MOURRAS*, ou quelque autre ſentence équivalente. Ce que j'en dis, n'eſt pas pour faire naître à quelqu'un l'envie d'exécuter de pareilles plaiſanteries : je voudrois au contraire qu'on ſentît comme moi, combien elles peuvent être dangereuſes : mais c'eſt pour annoncer que ces effets ſont poſſibles par des moyens naturels, & pour en prévenir ceux qui ne le ſachant pas, ſe trouveroient expoſés aux fâcheuſes impreſſions qu'ils peuvent faire : je reviens à nos jeux électriques.

Comme les étincelles qui éclatent entre les carrés d'étain, jettent aſſez de lumière pour éclairer les deux faces du verre, j'ai imaginé qu'elles feroient voir une figure peinte avec des couleurs opaques, pourvu qu'elle fût à jour vis-à-vis des endroits où ces petits feux doivent paroître. Pour en faire l'eſſai, je pris une image de papier mince, repréſentant une femme, & je n'en gardai que le buſte, afin de pouvoir le coller ſur un carré de verre d'environ huit pouces : avant de l'y appliquer, je perçai le papier avec un petit poinçon de fer rougi au feu dans tous les endroits où je projetois de faire paroître le feu électrique : ces petits trous n'avoient point de bavures comme ils en auroient eu infailliblement, ſi je les avois percés à froid : quand l'image fut collée & ſéchée, j'arrangeai ſur l'autre face du verre des petites lames d'étain, de manière que le feu électrique partant d'un conducteur bien électriſé pût éclater vis-à-vis de tous les trous faits au papier : & je ſuivis pour cela le procédé que j'ai expliqué précédemment.

Quand je mis ce tableau à l'épreuve dans l'obſcurité, cette tête de femme parut avec des points lumineux dans les yeux, à la bouche, aux oreilles, ayant une aigrette de pareille lumière dans les cheveux, le contour de ſa coiffure, & celui de ſa collerette ornés de même, ce qui me parut ſuffiſant pour conclure qu'avec un peu d'imagination, du loiſir & de la patience, on pourroit, en joignant l'illumination à l'enluminure, étendre & varier beaucoup cette nouvelle eſpèce d'amuſement.

Les étincelles électriques dont j'ai parlé jusqu'à présent, ne sont pas les seuls feux de cette espèce qu'on puisse modifier d'une manière curieuse; ceux que nous appelons *aigrettes*, & qui paroissent communément aux extrémités & aux angles de nos conducteurs, se prêtent aussi à de pareilles applications; on en peut former des bouquets, des pyramides, des cercles lumineux, &c. Je vais par quelques exemples mettre sur la voie, ceux qui auront le temps & le goût de s'en occuper.

On sait que la matière électrique, tant celle qui sort des conducteurs qu'on électrise, que celle qui vient à eux de la part des corps qu'on leur présente, affecte toujours de s'éparpiller en forme de bouquet ou de houppe; j'ai fait voir en 1747 *, que cet éparpillement a pour cause principale la résistance de l'air qui est moins perméable pour cette matière, que bien d'autres corps beaucoup plus denses que lui; j'ai découvert depuis que ces bouquets de lumière, ou comme nous les appelons, *les aigrettes lumineuses*, s'épanouissent encore davantage, lorsqu'au lieu de passer immédiatement dans l'air, elles sont obligées de traverser une matière grasse ou sulfureuse; en prenant ceci pour principe, on aura un joli bouquet de feu, si l'on électrise dans l'obscurité une tige de fer élevée sur une petite patte de plomb, & garnie sur sa longueur de plusieurs branches de métal terminées en pointes, & trempées par leurs extrémités dans du soufre fondu, comme le bout d'une alumette; il faut seulement prendre garde que les pointes ne soient pas trop près les unes des autres, & si on s'aperçoit que leurs feux languissent, on les ranimera à coup sûr, en promenant un peu la main à une petite distance autour d'elles; rien n'empêche qu'on ne garnisse de fleurs naturelles ou artificielles, tout ce qu'il y a de vide entre les branches de fer, mais il est nécessaire que les pointes de celles-ci les surpassent un peu; pour fêter quelqu'un avec un tel bouquet, vous pouvez encore, par assortiment, faire parler une inscription électrique, en procédant, comme je l'ai enseigné, mais il faudra que votre compliment soit laconique.

* Voy. Mém. de l'Acad. 1747, p. 186.

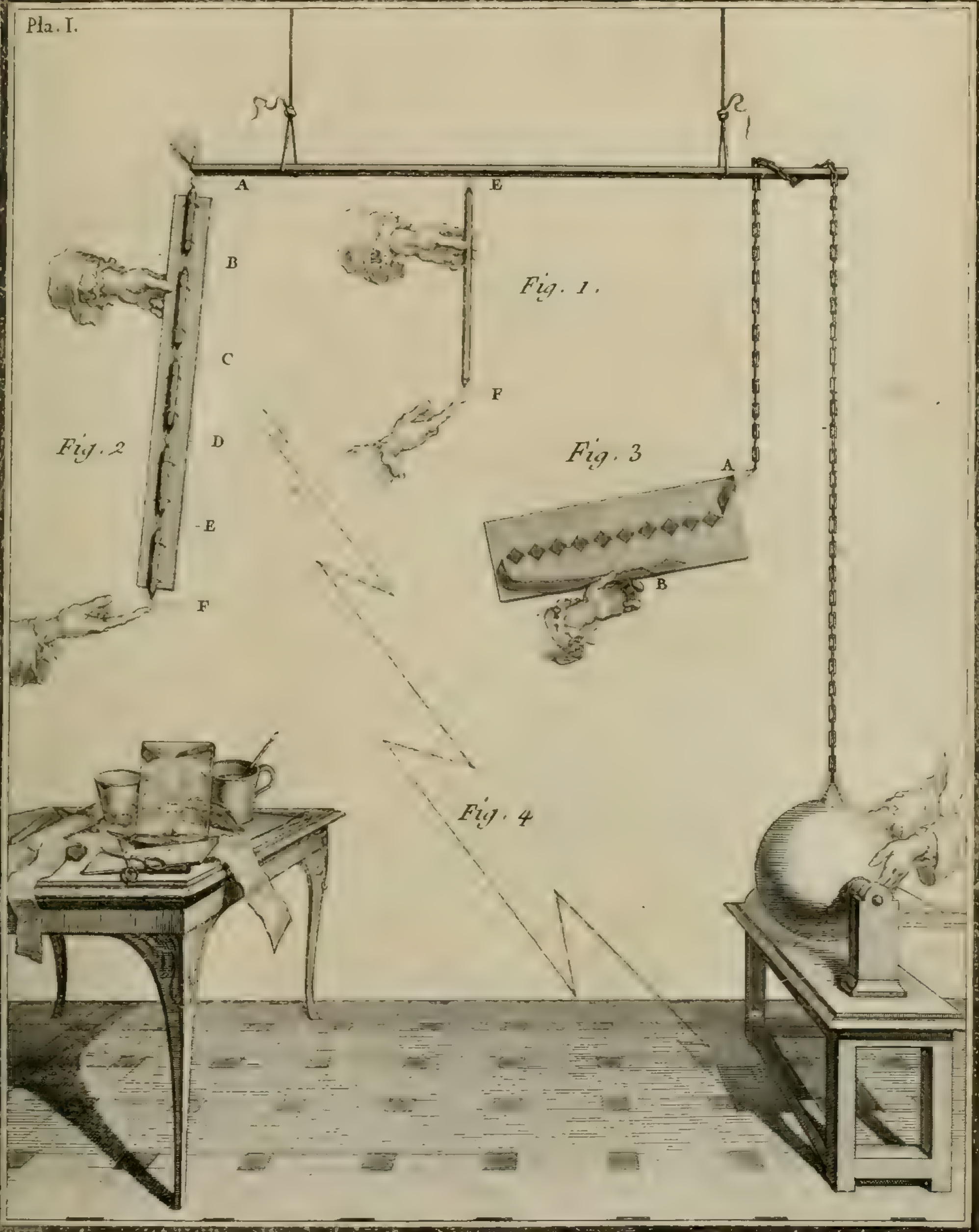
Quand une aigrette de matière électrique s'élance dans l'air, elle appuie sa base sur ce fluide, qui lui résiste, & elle tend à faire reculer le conducteur d'où elle sort; comme l'artifice enflammé

ſert à faire monter le corps de la fuſée, comme le jet de vapeur dilatée pouſſe en arrière l'éolipyle qui eſt monté ſur des roues; ſi le conducteur reſte immobile, c'eſt que dans les cas ordinaires, il eſt trop peſant pour obéir aux impulſions de l'aigrette; vous en ſerez convaincu par une jolie expérience ſi vous électriſez une aiguille de métal de 7 à 8 pouces de longueur, garnie d'une chape, montée ſur un pivot comme celles des bouſſoles, & tournée en *S* dans le plan de ſa révolution, vous la verrez tourner avec une extrême rapidité, tant que durera l'électriſation & même longtemps encore après qu'on l'aura fait ceſſer.

Il faut pour bien faire, que le pivot & ſon pied ſoient de métal, afin de recevoir l'électricité des conducteurs & de la communiquer à l'aiguille; celle-ci doit être tournée en *S* ou être pliée d'équerre dans deux ſens oppoſés, par ſes deux extrémités, afin que les deux aigrettes qui débouchent par-là, concourent au même effet, c'eſt-à-dire à faire tourner l'aiguille; mais ce qu'il y a de plus curieux, c'eſt de voir dans l'obſcurité, ces aigrettes former un très-beau cercle de lumière en faiſant leurs révolutions, & on peut en augmenter l'éclat en trempant les deux bouts de l'aiguille dans du ſoufre fondu, comme je l'ai déjà dit; on pourroit auſſi rendre le cercle lumineux plus large, en tenant l'un des côtés de l'aiguille plus court que l'autre, ſans préjudice à l'équilibre dans lequel il eſt néceſſaire de la maintenir; car alors les révolutions des aigrettes ſe feroient concentriquement l'une à côté de l'autre, & les apparences de leurs lumières ſeroient plus larges du double.

Au lieu d'une ſeule aiguille ſur ſon pivot, comme dans l'expérience précédente, j'en ai enfilé pluſieurs par le milieu, ſur une tige bien droite, terminée en pointe par en bas, pour tourner avec facilité ſur une petite crapaudine, & retenue à deux pouces au-deſſus par un collet dans lequel elle pouvoit ſe mouvoir librement: quoique ces aiguilles au nombre de quatre, diſtribuées à diſtances égales, peſaſſent avec la tige qui les portoit, environ quatre gros, cet aſſemblage ne laiſſa pas de tourner avec une grande vîteſſe dès qu'on vint à l'électriſer; & quand on eut ôté les chandelles qui éclairoient la chambre, on aperçut quatre cercles lumineux bien diſtincts & de différentes grandeurs, parce que les aiguilles

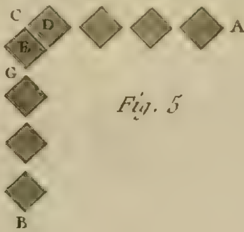
alloient



J. Ingram del et sc.



Pla. II.


C
D
A
E
G
Fig. 5
B

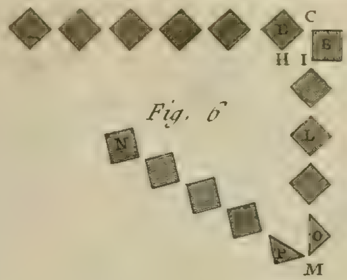
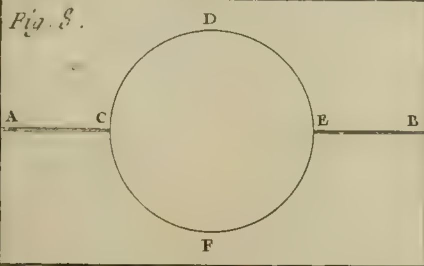
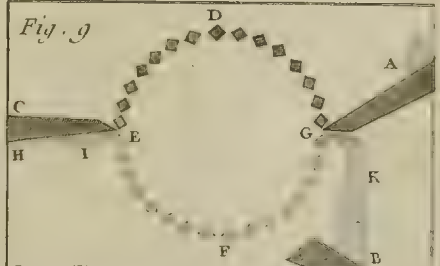
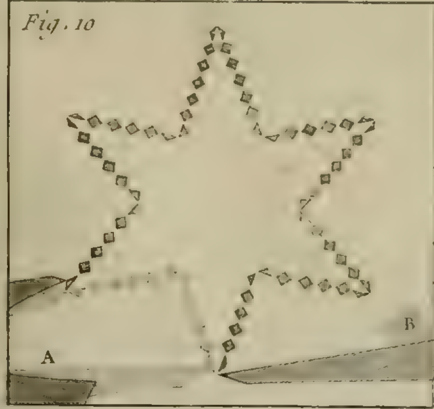
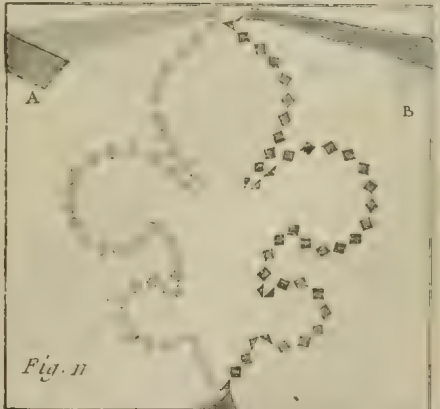

C
H
I
Fig. 6
N
L
O
P
M


Fig. 7


Fig. 8.
D
A
C
E
B
F

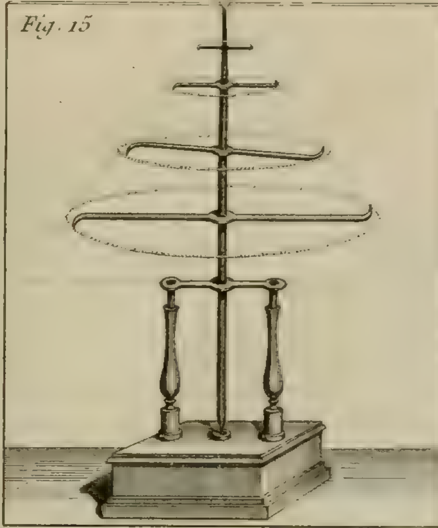

Fig. 9
D
A
C
E
G
H
I
K
F
B

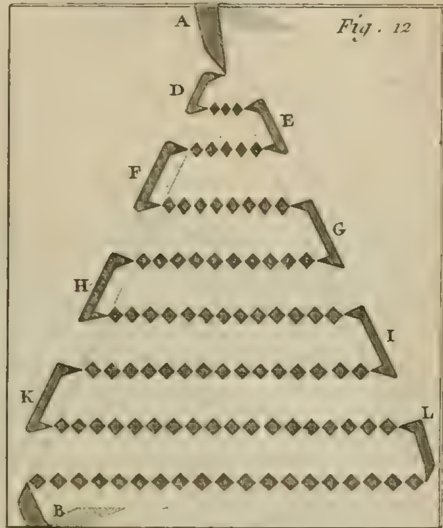

Fig. 10
B
A

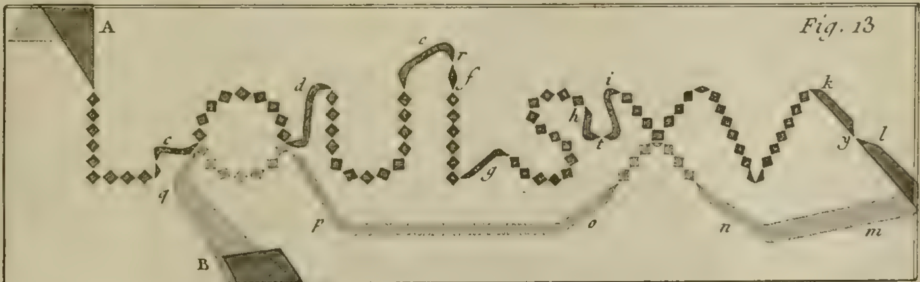

A
B
Fig. 11

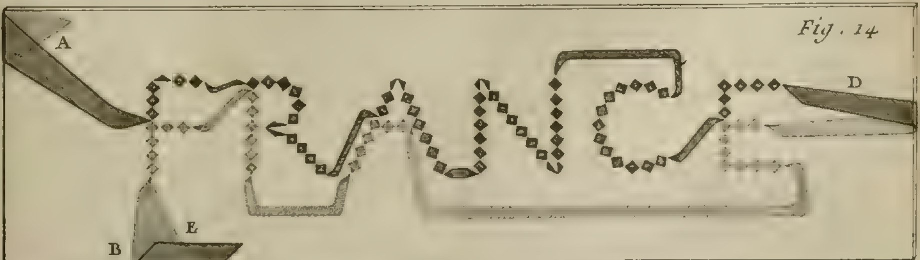


Pla. III









J. Ingram del. et sc.



alloient en décroissant de longueur depuis le bas jusqu'en haut, ce qui donnoit à ces lumières électriques la forme d'une pyramide ronde ou d'un cône; l'extrémité de la tige qui étoit formée en pointe fort aiguë, & trempée dans le soufre, en faisoit le sommet par une aigrette assez brillante.

Je suis presque sûr, quoique je ne l'aie pas encore éprouvé, que si le bas de la tige étoit taillé en pignon, l'électricité soit artificielle, soit naturelle, pourroit animer par-là un mouvement d'horlogerie qui ne seroit pas trop composé & qu'une main habile auroit exécuté. C'est aux Amateurs qui auront goûté ces moyens, de juger à quelles fins on peut les diriger; je souhaite qu'en satisfaisant leur curiosité, ils parviennent par des essais variés & réitérés, comme cela est arrivé plusieurs fois, à quelque découverte utile dont nous puissions profiter.



RÉFLEXIONS SUR L'ÉCLIPSE DE LUNE DU 24 FÉVRIER 1766.

Par M. LE MONNIER.

CETTE Éclipſe partiale a été annoncée pour Paris, où elle n'a pas été obſervée à cauſe des nuages, ſelon les deux manières ordinaires; l'une qui indique le milieu à $7^h\ 46'\ 58''$, & l'autre la durée de $2^h\ 19'\ 49''$: examinons les obſervations.

De quelque manière que l'on interprète l'obſervation faite à Vienne, dont on a déjà rendu compte à l'Académie, ſi l'on fait, par exemple, cadrer le milieu un peu mieux avec les calculs, la durée d'un autre côté n'y ſauroit cadrer avec la même préciſion.

Ainſi cette Éclipſe ne nous ſauroit éclaircir juſqu'ici ſur les effets de l'atmoſphère terreſtre que l'on cherche à y introduire.

Il faudroit d'ailleurs être plus aſſuré ſi, à Vienne, la fin a été vue plutôt à $9^h\ 51'$, qu'à $9^h\ 57'\ 55''$.

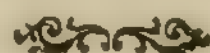
L'obſervation de Vienne réduite au méridien de Paris, donne d'ailleurs le milieu de l'Éclipſe incertain de 3 minutes, ſavoir à........	$7^h\ 44'$ ou $47'\ 12''\frac{1}{2}$
Et la durée de l'Éclipſe y auroit été obſervée de	2. 15. ou 21. 25.

Nous avons reçu d'autres obſervations de cette Éclipſe, faites à Auxerre & à Avignon.

Celle-ci donne le milieu réduit, &c. à	$7^h\ 44'\ 3''$
Celle-là à..................................	7. 48. 46.

La durée à Auxerre....................	$2^h\ 17'$ ou $16'\ 45''$
à Avignon....................	2. 16.........35

On voit juſqu'ici qu'outre la néceſſité d'éclaircir les nombres incertains, & qu'on lit avec peine, de la fin de l'Éclipſe vue à Vienne, il s'enſuit d'ailleurs avec aſſez de vraiſemblance que le milieu a anticipé ſur les calculs, & que la durée auroit été plus courte.



MÉMOIRE SUR UN INSECTE DE CAYENNE, APPELÉ MARÉCHAL; ET SUR LA LUMIÈRE QU'IL DONNE.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

UNE des soirées du mois de Septembre 1766, le temps étant doux & serein, deux femmes virent descendre & se reposer sur une croisée d'une maison du faubourg S.t Antoine, une lumière qu'elles comparèrent, par son éclat, à ces feux que le vulgaire connoît sous le nom d'*étoiles coulantes :* ces femmes apercevant cette lumière, qui duroit sans s'affoiblir, avertirent dans la maison; on fut à la croisée, on y reconnut qu'un insecte donnoit cette lumière, dont les yeux avoient peine à soutenir la vivacité; on le prit & on l'enferma; plusieurs personnes le virent sans déterminer la classe & le genre qui lui convenoit; ce fut alors qu'on me le confia. 15 Novemb. 1766.

Cet insecte ayant été trouvé dans le temps des vacances de l'Académie, j'ai été privé du plaisir que j'aurois eu à la faire juger de l'éclat de lumière qu'il répand *(a)*.

Après avoir comparé cet insecte avec ceux que l'on conserve dans les Cabinets, je le jugeai originaire de Cayenne; la seule singularité de trouver à Paris un insecte habitant de contrées aussi éloignées de nous, méritoit qu'on en fit mention, & j'ai cru que la beauté de la lumière phosphorique qu'il donne, dont peu d'auteurs ont parlé *(b)*, demandoit que je le fis dessiner plus exactement qu'il ne l'a été jusqu'ici.

(a) J'ai montré cet insecte vivant à M. de Jussieu, qui a été frappé de la beauté de sa lumière.

(b) Brown, Histoire naturelle de la Jamaïque, *page 432*, *Tab. 44*, *fig. 10*, sous le nom d'*elater major fuscus phosphoricus*.

Ce ſcarabée, appelé par M. Von-Linné, *elater*, eſt connu vulgairement ſous le nom de *maréchal*, & par M. Geoffroi ſous celui de *taupin*. Le genre des élaters eſt commun aux environs de Paris, mais l'eſpèce que nous décrivons ici eſt particulière à Cayenne; on en connoît auſſi à Saint-Domingue une eſpèce plus petite & lumineuſe.

Figures 1, 2 & 3. Celui de Cayenne eſt long de 18 lignes; ſa tête eſt un peu plus large que longue *a*, elle a 2 lignes de largeur; ſes yeux *b* ſont gros & noirs; ſes antennes *c* ont dix articulations & ont 2 lignes $\frac{1}{2}$ de longueur, elles ſe logent dans une rainure profonde, Fig. 2. creuſée en deſſous de la tête où ſont encore deux petits filets.

Le corcelet forme une eſpèce de carré long, dont les deux angles *d* finiſſent en pointe très-aiguë; le corcelet ſe termine en *Ibid.* deſſous par une longue pointe *e* qui, en entrant dans une cavité placée à la partie ſupérieure du deſſous du ventre, lui donne ce reſſort & cette élaſticité qui permet à l'animal de s'élancer en l'air, de ſauter lorſqu'on le met ſur le dos & de ſe retourner pour ſe mettre ſur ſes pattes: ce reſſort, qui caractériſe ce genre d'inſecte, lui a fait donner le nom de *maréchal;* mais ne nous arrêtons pas davantage à expliquer ce mouvement déjà connu dans ce genre d'inſectes, pour parler de la lumière que donne l'eſpèce dont il s'agit ici.

Le corps *f* de cet inſecte eſt long de 11 lignes; il eſt garni de deux élitres durs, qui recouvrent deux ailes membraneuſes; la couleur de ſon corps eſt café, tirant ſur le cannelle; il a ſix pattes, dont deux ſont ſur le corcelet & quatre ſur le thorax.

Le ver luiſant eſt preſque le ſeul des inſectes terreſtres *(d)* de notre climat qui donne de la lumière: je ne parle pas ici de la ſcolopendre ou mille-pieds qui, quelquefois écraſée, donne auſſi de la lumière dans l'obſcurité; aucune de ces lumières n'eſt comparable à la vivacité de celle des inſectes de Cayenne *(e)*.

(d) Je dis terreſtres, parce que je ne me propoſe pas de parler des animaux aquatiques lumineux.

(e) Le *maréchal* n'eſt pas le ſeul inſecte lumineux des pays chauds; & je ne citerai pas ici le nom de tous ceux que les Voyageurs ont décrits. On peut conſulter le P. du Tertre; la *procigale porte-lanterne* de M. de Reaumur; le *vielleur ſcarabée* de Surinam; le *cucuio ſcarabée* du Breſil, &c. *Voy. les Obſervations de Richard Waller, dans les Tranſactions philoſophiques; & le Théâtre des inſectes de Mouflet.*

Dans celui-ci, le lieu d'où ſort la lumière eſt placé de chaque côté du corcelet *g* & proche les pointes ou les cornes du corcelet; la forme de la partie lumineuſe varie ſuivant que l'animal donne une lumière plus ou moins forte : c'eſt à peu-près la couleur de celle des vers luiſans, mais qui, par ſa vivacité & ſon éclat, reſſemble à la plus belle émeraude. Ces deux parties lumineuſes ſont deux vraies lanternes ou fanaux; l'animal, mis dans un cornet de papier à l'obſcurité, donne la facilité de lire le caractère le plus fin & répand autour de lui une atmoſphère de lumière à plus de 5 à 6 pouces. Le deſſus de ces lanternes déborde peu le corcelet de l'inſecte; elles ſont recouvertes de petites lames minces, à travers leſquelles la lumière phoſphorique trouve ſon iſſue; on voit ſur le corcelet, au-deſſus de ces deux endroits lumineux, deux petites cavités ou enfoncemens.

Lorſque l'on tient l'inſecte entre deux doigts & qu'on le regarde ſous le ventre, quelquefois il ſort une lumière fort vive proche la ſéparation du corcelet & entre le premier anneau de ſon ventre; cette lumière auroit auſſi paru ſans doute entre les anneaux du corps, comme l'a obſervé M. Brown, ſi on avoit levé les élitres; mais nous n'avons pas oſé ſoumettre notre inſecte à cette épreuve, crainte de le fatiguer.

Nous ſavons cet inſecte originaire de Cayenne : mais comment a-t-il abandonné les climats chauds de la zone torride & eſt-il venu étonner nos regards? C'eſt une queſtion à laquelle je crois pouvoir répondre ſans laiſſer aucun doute.

La métamorphoſe de cet inſecte eſt connue : on ſait qu'avant de devenir ſcarabée, il reſte du temps ſous la forme de ver & qu'il ſe nourrit du bois qu'il ronge & dans lequel il s'eſt introduit étant jeune.

On n'ignore pas que beaucoup d'Ébéniſtes travaillent du bois des îles dans le faubourg S.t Antoine, & qu'il y a des magaſins où l'on conſerve particulièrement du bois de Cayenne, juſqu'à ce qu'on le vende & qu'on le débite : ne puis-je pas dire, preſque avec certitude, que l'inſecte dont nous parlons a fait la traverſée dans une ſaiſon chaude & favorable ſous la forme de ver, ſe nourriſſant du bois qu'on a tiré de l'île de Cayenne; &

qu'à Paris il a ſubi la métamorphoſe à laquelle la Nature l'avoit deſtiné ; qu'il s'y eſt changé en ſcarabée, & nous a permis d'y admirer & d'y juger de la beauté de ſa lumière phoſphorique?

La vie de cet inſecte a au moins été de trente jours, car je ne puis ſavoir combien il avoit vécu avant la découverte que j'en ai faite. Si l'on avoit eu dans le même temps l'autre individu, peut-être auroit-il été poſſible d'enrichir l'Hiſtoire naturelle de notre pays d'une nouvelle eſpèce d'inſectes, ſans qu'on pût appréhender que ſa multiplication fit un grand tort à nos productions.

Sur le Ver luiſant de France & ſur la Lucciole d'Italie.

On peut preſque aſſurer que chaque pays a ſon inſecte luiſant. Nous avons en France un ver dont pluſieurs auteurs ont fait mention : on ſait que la femelle rampe & reſte toujours ſous la forme de ver, qu'elle ſeule donne de la lumière, tandis que le mâle qui vole ſous la forme d'un ſcarabée, n'en donne point; la clarté de cet inſecte indique au mâle le lieu que la femelle habite, & l'invite à s'en approcher.

J'ai ſouvent pris la femelle dans les ſoirées du Printemps, avec le mâle qui s'accouploit ſur ma main : j'ai eu lieu d'obſerver un fait qui, je crois, n'a pas encore été remarqué.

Ce ſcarabée qui, comme nous venons de le dire, n'eſt pas ordinairement luiſant, jette de la lumière lorſqu'on le prend peu
Fig. 7. de temps après l'accouplement. J'ai fait deſſiner le ver luiſant qui eſt la femelle, & le ſcarabée mâle qui ne donne de la lumière
Fig. 8 & 9. que dans la circonſtance que je viens d'indiquer. *Voyez les obſervations de Richard Waller dans les Tranſactions philoſophiques & le Théâtre des Inſectes de Mouflet.*

Fig. 7. La femelle que l'on a appelée *Pyrolampis, Cicindela,* a ſix pattes très-courtes : le corps eſt un peu plat & compoſé de douze anneaux : ils ſont très-diſtincts ſur le corps de la femelle; il y a de ces inſectes de différentes longueurs & groſſeurs.

Fig. 8 & 9. Le mâle a les jambes plus longues que la femelle : le corcelet eſt diviſé d'avec le corps, il a quatre ailes moins longues que ſon corps, les deux qui ſont les élitres, ſont minces & flexibles : la tête eſt un peu aplatie, les yeux gros, les cinq anneaux qui

composent son corps, sont très-marqués & entièrement semblables à ceux de la femelle ; c'est une marque pour reconnoître cet insecte, si on le trouve le jour, & le distinguer de plusieurs autres qui lui ressembleroient par d'autres caractères. Fig. 9.

Nous avons dit que des mille-pieds déposoient aussi dans l'obscurité une traînée de lumière: nous venons de décrire un insecte luisant de Cayenne: M.rs l'Abbé Nollet & de la Condamine ont parlé de la lucciole d'Italie; mais j'ai cru devoir entrer dans un plus long détail sur celui-ci, & ajouter un dessin pour aider à mieux faire connoître encore cet insecte.

Notre ver luisant est commun en Italie, mais il n'y est pas le seul lumineux qui y soit connu: il y a un autre insecte terrestre qui a de plus que le nôtre, la faculté de se mouvoir dans l'air, & qui offre ce phénomène phosphorique d'une façon plus complète.

La première fois qu'en Italie j'aperçus des feux qui voltigeoient & qui changeoient de place, souvent même disparoissoient, pour l'instant d'après se montrer avec plus d'éclat, lorsque l'insecte vouloit briller ou cessoit d'être lumineux, ou quand les ailes du petit animal laissoient à découvert ou cachoient la partie lumineuse, j'eus le plus grand desir de m'assurer de ce qui donnoit lieu à ce joli spectacle.

Il n'est pas difficile de multiplier à Rome les observations sur cet insecte lumineux: les parterres des jardins, le bas des murailles, en sont garnis, en moins d'un quart-d'heure nous nous en procurames une grande quantité; dès la brune, cet insecte paroît, il vole bas & lentement, & jette un trait de lumière à chaque coup d'ailes, & comme cette vive lumière sert à le faire découvrir, il est aisé de l'attraper; les enfans dans les rues en posent sur leur visage & sur leurs habillemens, & s'en font un amusement.

Le papier qui en contenoit plusieurs, nous servoit de falot: voici les remarques qu'ils nous ont mis à portée de faire ; le caractère de cet insecte approche beaucoup du genre des cantharides de M. Von-Linné, & des cicendèles de M. Geoffroy ; mais ce qui me semble à remarquer, c'est qu'il est encore plus conforme au caractère qui détermine le genre des lampyris, &

que la lucciole d'Italie a quelque reſſemblance par le deſſus du corps au male de notre ver luiſant: la partie du thorax de ce dernier eſt celle qui le diſtingue eſſentiellement du mâle de nos lampyris.

Figures 4, 5 & 6. La lucciole eſt longue d'environ 5 lignes; cet inſecte a les élitres *(4)* mous, d'une couleur brune, le corcelet *(3)* d'un rouge cannelle, il eſt aplati & déborde un peu les élitres; la tête *(1)* eſt groſſe & noire, les antennes menues & enfilées, le ventre *(5)* composé d'anneaux de la même couleur que les élitres, & vers la pointe de cette partie, les deux derniers *(6)* ſont de couleur jaune-citron; ce ſont ceux-ci qui brillent ou répandent de la lumière quand l'animal le veut, pour lors la matière phoſphorique, qui eſt interne, paroît & rend cette partie très-lumineuſe. L'animal a ſix pattes *(7)* dont deux ont leurs attaches ſur le corcelet, les quatre autres ſur le thorax; les cinq articles qu'ont les lampyris à toutes les pattes, diſtinguent, ſuivant M. Geoffroy, ce genre des cantharides. En écraſant un de ces inſectes, il laiſſe une traînée de lumière ſur la main ou ſur le papier, & cette lumière continue à paroître pendant quelques minutes.

J'ai eſſayé de mettre de cette liqueur lumineuſe dans de l'huile de girofle, ſans avoir pu parvenir à la diſſoudre & à rendre ainſi l'huile lumineuſe; l'eau-de-vie n'eſt pas favorable pour conſerver la lumière de ces inſectes; ils ont vécu pendant trois jours enfermés dans une bouteille & y ont brillé; un papier frotté avec le corps de cet inſecte, donne de la lumière. En mouillant le papier qui ne luit plus, la lumière reparoît pour diſparoître enſuite totalement.

Tous ces inſectes nous ont paru de la même figure, de la même grandeur & entièrement ſemblables; nous aurions deſiré en voir d'accouplés, ou les trouver allant chercher l'autre individu, mais nous n'avons pas été aſſez heureux, & je ne connois pas d'Auteur qui ait ſuivi leur métamorphoſe.

La nuit, nous ne voyions point de ver luiſant dans le lieu où l'on trouvoit en grande quantité la lucciole, & le jour, telles recherches que nous ayons faites, il nous a été impoſſible de trouver ce dernier inſecte ſi commun le ſoir & la nuit; d'après ceci & ſur-tout en faiſant attention aux différences eſſentielles qui ſe trouvent dans



Fig. 2



Fig. 1



Fig. 3



Fig. 6

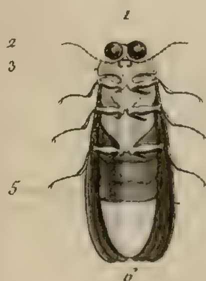


Fig. 5

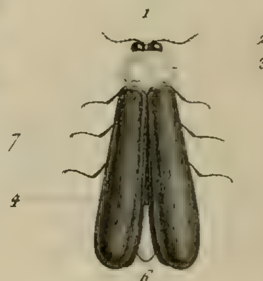


Fig. 4



Fig. 9



Fig. 8



Fig. 7



J. Ingram del. et sc.

dans le thorax de notre lampyris & de la lucciole, on ne pourra plus croire que la lucciole put être le mâle du lampyris, qui se distingueroit en Italie en y donnant de la lumière, tandis qu'en France il n'offriroit pas la même particularité.

Il faisoit encore froid quand en Italie nous trouvames pour la première fois des luccioles, nous n'avions, cette soirée du mois d'Avril, que 7 à 8 degrés de chaleur; quand nous l'observames ensuite à Rome, le temps étoit doux & serein.

Depuis Naples, & sans doute au-delà, jusqu'aux Alpes on trouve le même insecte; je crois donc qu'il seroit possible d'enrichir l'Histoire naturelle de notre pays de cette nouvelle espèce, en lui aidant à passer les mers ou les montagnes, s'il étoit prouvé que cet insecte lumineux, en procurant ce joli spectacle, les soirées dans le lieu qu'il habite ne nuisît ni aux moissons ni à aucune autre récolte préférable à cet amusement.

EXPLICATION DES FIGURES.

Figure 1, le maréchal, de Cayenne, vu en dessus & de grandeur naturelle.

Fig. 2, le même, vu en dessous.

Fig. 3, la partie du corcelet, grossie pour que l'on puisse mieux apercevoir la tête, les antennes, la forme du corcelet, les pointes qui lui donnent ce ressort, cette élasticité qui le fait sauter, enfin les deux lanternes ou parties lumineuses.

Fig. 4, la lucciole vue en dessus & en dessous.

Fig. 5, la même, grossie, vue en dessus.

Fig. 6, la même, grossie, vue en dessous; les deux anneaux qui terminent le ventre de l'animal & qui donnent la lumière, sont ici d'une couleur différente; ils sont d'un beau jaune citron sur l'insecte.

Fig. 7, notre lampyris ou le ver luisant de France; c'est la femelle qui donne de la lumière.

Fig. 8, le mâle du ver luisant, vu en dessus.

Fig. 9, le même, vu en dessous; on voit que le ventre du mâle est composé d'anneaux entièrement semblables par leur forme à ceux du ver luisant. (*Fig. 7.*)

MÉMOIRE
SUR LE MOUVEMENT DES NŒUDS, ET SUR LA VARIATION DE L'INCLINAISON DES SATELLITES DE JUPITER.

Par M. BAILLY.

§. 1.

EN traitant du mouvement des Satellites dans mon Essai sur leur théorie, j'ai supposé que la force avec laquelle Jupiter les attire, étoit dirigée au centre de cette planète, & je n'ai considéré la vraie direction de cette force que dans le problème où je me suis proposé de déterminer le mouvement de la ligne des apsides; j'ai réduit alors la force qui agit dans la direction du rayon du cercle osculateur à celle qui agit dans la direction du rayon du sphéroïde, & j'ai négligé l'autre force qui résultoit de cette décomposition; en effet, cette force est très-négligeable à l'égard du mouvement propre du Satellite dans son orbite, mais elle ne l'est plus quand il s'agit du mouvement des nœuds.

Je me propose ici de déterminer le mouvement des nœuds dû à cette force, & à celles qui naissent de l'action des Satellites perturbateurs.

§. 2.

Fig. 1. Soit PGE le quart d'un méridien de Jupiter, M le lieu du Satellite, dont l'orbite représentée par la ligne CM fait avec l'équateur de Jupiter, le petit angle RCM; soit l'ellipticité, c'est-à-dire $\frac{CE - CP}{CE} = \delta$, on fait passer par le Satellite une ellipse semblable à PGE; soit maintenant MX la direction suivant laquelle le sphéroïde attire le Satellite M; M. Clairaut

trouve que la force ſuivant CX perpendiculaire à CM, eſt exprimée par $\frac{2}{5}\ c\ .\ CX\ \frac{CG^5}{CM^5}$, c étant le rapport de la circonférence au rayon. $CV = 2\,\delta\, QM$; donc Fig. 1.

$CX = \frac{2\,\delta\, QM\,.\,CQ}{CM} = 2\,\delta\, CM$ ſin. RCM coſin. RCM;

mais comme on peut très-bien prendre l'unité pour coſinus RCM, on aura pour la force ſuivant CX, $\frac{4}{5}\ c\,\delta\ \frac{CG^5}{CM^4}$ ſin. RCM; mais RCM meſure la latitude du Satellite à l'égard du plan de l'équateur, & le ſinus de la latitude eſt égal au ſinus de l'inclinaiſon multiplié par le ſinus de la diſtance au nœud; j'appelle ces deux dernières quantités ſin. I & ſin. D.

Si l'on fait $CG = r$ & $CM = y$, on aura pour la force qui pouſſe le Satellite dans une direction perpendiculaire à ſon orbite $\frac{4}{5}\ c\,\delta\ \frac{r^5}{y^4}$ ſin. I ſin. D.

PROBLÉME I.

§. 3.

Déterminer ce que devient la force précédente dans un ſphéroïde composé de couches de différentes denſités, & dont les ellipticités varient du centre à la ſurface.

Soit la diſtance d'une couche quelconque comme une puiſſance r^n de la diſtance au centre, n étant un nombre négatif, comme les loix de l'hydroſtatique le demandent; ρ l'ellipticité de cette couche qui eſt toujours comme $\delta\, r^p$, δ étant l'ellipticité totale du ſphéroïde.

On reprendra l'expreſſion de la force précédente dans laquelle on mettra ρ au lieu de δ, & on la différentiera en faiſant varier r & ρ; on aura $\frac{4\,c \text{ ſin. } I \text{ ſin. } D}{5\,y^4}\ (5\, r^{p+4}\, \rho\, dr + r^{p+5}\, d\rho)$.

On mettra pour ρ & $d\rho$ leurs valeurs δr^p & $p\,\delta\, r^{p-1}\, dr$,

on multipliera par la denſité r^n, & l'on aura

$$\frac{4c}{5y^4} \text{ ſin. } I \text{ ſin. } D \, (p + 5) \, \delta r^{p+n+4} dr$$

pour l'expreſſion de la force, produite par une couche infiniment mince; intégrant, on aura $\frac{4c \text{ ſin. } I \text{ ſin. } D}{5y^4} \frac{p+5}{p+n+5} \delta r^{p+n+5}$, qui ſe réduit à $\frac{4c}{5y^4}$ ſin. I ſin. D $\frac{p+5}{p+n+5}$ δ, après avoir fait $r = 1$, afin d'avoir la force totale du ſphéroïde, parce que nous ſuppoſons ici le demi-diamètre de Jupiter égal à l'unité.

Soit nommée Σ cette force qui pouſſe le Satellite perpendiculairement au plan de ſon orbite.

§. 4.

Fig. 2. Maintenant ſoit BC l'orbite du Satellite; AC l'orbite de Jupiter; l'angle ACB ne ſurpaſſant jamais que très-peu 3 degrés, il eſt viſible que la force ſuivant AB, perpendiculaire à l'orbite de Jupiter, ſera à la force Σ comme le rayon eſt au coſinus d'un angle de 3 degrés au plus : ces deux forces ne diffèreront pas ſenſiblement ; à l'égard de la force ſuivant Ad, qui naît de cette décompoſition, elle ſera très-petite à l'égard de celle dont il eſt ici queſtion, & d'ailleurs elle ne peut influer en rien ſur le mouvement des Nœuds.

PROBLÉME II.

Suppoſant qu'un Satellite ſe meuve dans une orbite elliptique, inclinée au plan de l'orbite de Jupiter, & qu'il ſoit pouſſé perpendiculairement à ce plan par une force Σ; trouver le mouvement des Nœuds de l'orbite du Satellite ſur le plan de l'orbite de Jupiter!

Fig. 3. Soit le petit côté Ll de la courbe, décrit autour de T dans un temps infiniment petit dt; ſoit abaiſſée LG perpendiculaire au plan de l'orbite de Jupiter NF, & pris ſur cette ligne l'eſpace $l\mu = \Sigma dt^2$; $L\mu$ ſera la nouvelle route du corps L; & ſi l'on prolonge les petits côtés Ll & $L\mu$ juſqu'à ce qu'ils rencontrent le plan de l'orbite de Jupiter, l'angle NTn ſera le mouvement du Nœud dans le temps dt.

Soit h l'inclinaiſon du Satellite à l'égard de celle de Jupiter.

g ſa vîteſſe.

y ſon rayon vecteur.

M la maſſe de Jupiter.

L'arc Ll, ydv.

Nous aurons $Qn = \frac{l\mu LN}{Ll}$; $Nn = \frac{QN}{\text{ſin.}QNn} = \frac{l\mu LN^2}{LlLZ\,\text{ſin.}h}$, Fig. 3.

parce que ſin. $QNn =$ ſin. $h\,\frac{LZ}{LN}$.

Donc $NR = \frac{l\mu LN^2}{LlLZ\,\text{ſin.}h}$ ſin. $LNT = \frac{l\mu LN}{Ll\,\text{ſin.}h}$,

& l'angle $NTn = \frac{l\mu LN}{TNLl\,\text{ſin.}h}$; mais

$\frac{l\mu}{Ll} = \frac{\Sigma dt^2}{ydv}$ ſin. NLT; $\frac{LN}{TN}$ ſin. $NLT =$ ſin. LTN;

donc $NTn = \frac{\Sigma dt^2}{ydv\,\text{ſin.}h}$ ſin. LTN; mais on a

$\frac{yydv^2}{gg} = dt^2$ & $gg = \frac{M}{y}$; donc $\frac{dt^2}{ydv} = \frac{y^2dv}{M}$;

mais la maſſe du globe de Jupiter, composé de couches de denſité différente, & dont le rayon eſt 1, eſt $\frac{2c}{n+3}$, &, à cauſe de $\Sigma = \frac{4c\delta(p+5)}{5y^4(p+n+5)}$ ſin. I ſin. D, on aura enfin

$$QTn = \frac{2\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)}\,\frac{\text{ſin.}I}{\text{ſin.}h}\,\text{ſin.}D\,\text{ſin.}LTN.$$

§. 6.

Maintenant ſoit DN l'orbite de Jupiter; DOA le plan de ſon Équateur, & $NOBQ$ l'orbite d'un Satellite; D, qui eſt la diſtance du Satellite à ſon nœud ſur l'Équateur, ſera exprimé par $BO = BN - NO$, & l'angle LTN de la *figure précédente* ſera dans celle-ci BN; on aura donc Fig. 4.

$$\text{ſin.}D\,\text{ſin.}LTN = \text{ſin.}(BN-NO)\,\text{ſin.}BN = \tfrac{1}{2}\text{coſ.}ON - \tfrac{1}{2}\text{coſ.}ON\,\text{coſ}\,2BN - \tfrac{1}{2}\text{ſin.}ON\,\text{ſin.}\,2BN.$$

Ces deux derniers termes peuvent être négligés, parce qu'ils appartiennent à la révolution du Satellite à l'égard de ſon nœud, & qu'ils ne peuvent produire par conſéquent que des inégalités

qui doivent être détruites lorsque la révolution est achevée; ces inégalités même ne peuvent être que très-petites, parce que le moyen mouvement, dans une révolution, est toujours assez petit.

Nous aurons donc simplement, pour l'expression différentielle du mouvement moyen du Nœud,

Fig. 4. $$\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^4(p+n+5)} \frac{\text{sin. } I}{\text{sin. } h} \text{ cos. } O N d v.$$

§. 7.

A l'égard du mouvement du Nœud, qui est produit par l'action des Satellites perturbateurs, je le déduirai des déterminations de la *quatrième partie de mon Ouvrage.*

Si la masse du Satellite perturbateur est O,

Sa distance à Jupiter . . . . b,

B le second coëfficent *

de la suite $A + B \text{ cos. } t + C \text{ cos. } 2t + \&c. = (1 - \theta \text{ cos. } t)^{-\frac{1}{2}}$, le mouvement du Nœud sur l'orbite du Satellite perturbateur, sera $\frac{1}{4} O b B dv$, lequel, réduit à l'orbite de Jupiter, sera

$$\frac{1}{4} O\, bB \frac{\text{sin. } I}{\text{sin. } h} \text{ cos. } ON . dv.$$

En nommant I l'angle BOA, soit que la ligne DOA représente l'orbite du Satellite perturbateur, soit qu'elle représente l'Équateur de Jupiter & h l'angle BNH, QON étant toujours l'orbite du Satellite troublé, & DN celle de Jupiter.

Fig. 5. Alors, en désignant par ', ", ‴ les quantités qui appartiennent à chacun des trois Satellites perturbateurs, on aura l'expression différentielle générale du mouvement du Nœud

$$\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^4(p+n+5)} \frac{\text{sin. } I}{\text{sin. } h} \text{ cos. } ONdv + \frac{1}{4} O' B' b' \frac{\text{sin. } I'}{\text{sin. } h} \text{ cos. } ON'dv$$
$$+ \frac{1}{4} O'' B'' b'' \frac{\text{sin. } I''}{\text{sin. } h} \text{ cos. } ON''dv + \frac{1}{4} O''' B''' b''' \frac{\text{sin. } I'''}{\text{sin. } h} \text{ cos. } ON'''dv.$$

* On trouvera le coëfficient B calculé dans la *IIe partie de l'Essai sur la Théorie des Satellites, §. 22.*

§. 8.

Maintenant, pour intégrer rigoureusement cette formule, il faudroit avoir le rapport de la différentielle dv à la différentielle de ON; mais l'expression de ce rapport ne peut être que très-compliquée. Fig. 5.

Pour s'en assurer, il n'y a qu'à supposer que DN soit l'orbite de Jupiter, DO son équateur, EO, FO'', GO''' les orbites des trois Satellites perturbateurs, $NO'O''O'''$ l'orbite du Satellite troublé; il est visible que lorsque cette dernière orbite, en vertu des forces perturbatrices, est forcée de rétrograder sur DO, la valeur de ON change; mais dans le même instant l'orbite rétrograde sur celle de chacun des Satellites perturbateurs, en vertu des forces propres à chacun d'eux; d'où il résulte encore des changemens relatifs dans ON, ON varie en raison de ces quatre mouvemens; or si l'on admet maintenant que les orbites des Satellites perturbateurs rétrogradent à leur tour sur NO', O'', O''', il en résultera de nouvelles variations pour ON; d'où il suit qu'il est très-difficile de trouver une expression qui renferme toutes ces variations, laquelle expression seroit la différentielle de ON; je le laisse à de plus habiles que moi.

Il me paroît donc impossible d'intégrer cette différentielle sans faire des suppositions; nous verrons par la suite les suppositions que je me suis permises.

PROBLÉME III.

§. 9.

Trouver la variation de l'inclinaison de l'orbite d'un Satellite à l'égard de celle de Jupiter, en vertu de la force Σ qui pousse le Satellite perpendiculairement à cette orbite.

Le sinus de l'inclinaison est $\frac{LF}{LZ}$, mais après que la force Σ a agi, & que la ligne des nœuds a rétrogradé de TN en Tn; si du point F on tire une ligne Ly perpendiculaire sur la nouvelle intersection des deux plans, il est sûr que les points F & y Fig. 3.

feront dans le plan de la nouvelle orbite, & que le finus de fon inclinaifon fera $\frac{LF}{Ly}$.

Mais Ly eft à très-peu près égale à $LZ - Zy$; donc on aura $\frac{LF}{Ly} = \frac{LF}{LZ} + \frac{Zy\,LF}{LZ^2}$, & la différentielle du finus de l'inclinaifon fera $\frac{Zy\,LF}{LZ^2}$.

Mais $Zy = \frac{nR.TZ}{TN} = \frac{l\mu\,LN.TZ}{Ll.TN\,\text{fin.}\,h}$, donc

$$d\,\text{fin.}\,h = \frac{l\mu\,LN.TZ.LF}{Ll.TN.LZ^2\,\text{fin.}\,h} = \frac{l\mu}{Ll}\,\text{cof.}\,LTN = \frac{\Sigma y^2(n+3)\,dv}{2c}\,\text{cof.}\,LTN,$$

ou $d\,\text{fin.}\,h = \frac{2\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)}\,\text{fin.}\,I\,\text{fin.}\,D\,\text{cof.}\,LTN\,dv$, mettant pour D & pour LTN les mêmes valeurs que dans le §. 6, on aura

$$\text{fin.}\,D\,\text{cof.}\,LTN = \tfrac{1}{2}\,\text{fin.}\,2BN\,\text{cof.}\,ON - \tfrac{1}{2}\,\text{fin.}\,ON - \tfrac{1}{2}\,\text{fin.}\,ON\,\text{cof.}\,2BN = -\tfrac{1}{2}\,\text{fin.}\,ON;$$

donc $d\,\text{fin.}\,h = -\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)}\,\text{fin.}\,I\,\text{fin.}\,ON\,dv$.

§. 10.

J'ai fait voir, §. 12 de la *IVe partie de l'Effai fur la Théorie des Satellites de Jupiter*, que l'action d'un Satellite faifant rétrograder la ligne des nœuds de l'orbite d'un autre Satellite, ne caufoit à l'inclinaifon mutuelle de ces orbites aucune variation fenfible, il s'enfuit que cet angle peut être fuppofé conftant, mais il n'en eft pas de même de l'inclinaifon de l'orbite du Satellite troublé à l'égard de celle de Jupiter; les angles A & I étant conftans, fi Ih rétrograde fur AI, il faut que l'angle h varie. Fig. 6.

Si Ib eft exprimé par $\frac{1}{4}\,O\,B\,b\,d\,v$, la différence de h fera $-\frac{1}{4}\,O\,B\,b$, fin. I fin. $h\,I\,dv$.

§. 11.

La variation de l'inclinaifon fera donc en général, en reprenant les dénominations du §. 7,

$$d\,\text{fin.}\,h = -\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)}\,\text{fin.}\,I\,\text{fin.}\,ON\,dv - \tfrac{1}{4}O'B'b'\,\text{fin.}\,I'\,\text{fin.}\,O'N\,dv.$$
$$- \tfrac{1}{4}O''B''b''\,\text{fin.}\,I''\,\text{fin.}\,ON''\,dv - \tfrac{1}{4}O'''B'''b'''\,\text{fin.}\,I'''\,\text{fin.}\,ON'''\,dv.$$

équation

équation dont l'intégration eſt ſujette aux mêmes difficultés que celle du mouvement du Nœud.

§. 12.

Cependant malgré l'impoſſibilité d'intégrer rigoureuſement, je vais tirer des démonſtrations aſſez ſingulières de ces équations, du mouvement des nœuds & de l'inclinaiſon.

On ſait que l'équateur de Jupiter ne s'écarte que très-peu du plan de ſon orbite, mais on ignore quel eſt le petit angle que forment ces deux plans; les uns ont penſé que cet angle étoit d'environ 3 degrés, les autres ont cru que dans certaines recherches on pouvoit le regarder comme nul.

Reprenant l'expreſſion du mouvement du nœud

$\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)} \frac{\text{ſin.}\ I}{\text{ſin.}\ h} \text{coſ.}\ O N d v +$ &c. & ne

conſidérant que la partie de ce mouvement qui réſulte de la figure de Jupiter, on verra qu'il eſt impoſſible que le plan de l'équateur de Jupiter ſoit le même que celui de ſon orbite, car alors $I = h$, $ON = 0$; ainſi le mouvement ſur l'orbite de Jupiter ſeroit $\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)} v$, c'eſt-à-dire que le rapport de ce mouvement à celui du Satellite, ſeroit comme $\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)}$ à 1; & dans le cas de l'homogénéité où p & n ſeroient 0, ce rapport ſeroit comme $\frac{3\delta}{5y^2}$ à 1: il ſuit de cette dernière expreſſion que le mouvement annuel du nœud des quatre Satellites ſur l'orbite de Jupiter, ſeroit exprimé par les quantités ſuivantes, en ſuppoſant $\delta = \frac{1}{14}$. Fig. 6.

I.	$104^d\ 9'\ 31''$
II.	20. 34. 15
III.	4. 1. 32
IV.	33. 8

Tous les Aſtronomes conviendront qu'il eſt impoſſible de croire un moment que le nœud du 1.er Satellite puiſſe avoir un mouvement de 104 degrés par an.

Comme l'obſervation des demi-durées laiſſe quelque incertitude ſur le lieu du nœud, il ſeroit poſſible que le nœud de ce Satellite eût eu un mouvement de quelques degrés depuis cent ans, mais je crois qu'en le ſuppoſant de 6 degrés, c'eſt ſuppoſer plus que les obſervations ne peuvent admettre.

Il en réſulteroit donc toujours une différence énorme entre la théorie & l'obſervation, différence ſur laquelle l'incertitude des maſſes ne pourroit influer; il eſt vrai que l'on peut ſuppoſer telle hypothèſe de denſité qui diminue conſidérablement ce mouvement; mais il n'y en a point qui s'éloigne plus du cas de l'homogénéité que celle où la denſité du centre eſt infiniment grande par rapport à celle de la ſurface: or dans ce cas le mouvement du nœud ne ſera guère réduit qu'à la moitié, & les preuves que je donne ici ont la même force pour un mouvement de 50 degrés par an, que pour un de cent.

§. 13.

Je dis de plus, que l'inclinaiſon de l'équateur de Jupiter ſur ſon orbite ne s'écarte guère de celle de l'orbite du premier Satellite ſur la même orbite, c'eſt-à-dire qu'elle eſt d'environ 3 degrés 4 minutes.

Fig. 6. Car dès que l'Équateur AI ſera incliné à l'orbite Ah, le Nœud h du premier Satellite n'aura plus qu'un mouvement libratoire autour du point A, & la différentielle de ſa diſtance à ce point ſera exprimée par $\frac{3\delta}{5y^2}\ \frac{\text{ſin.}\,I}{\text{ſin.}\,h}$ coſ. $INdv$; dont l'intégrale eſt $\frac{\text{ſin.}\,I}{\text{ſin.}\,h}$ ſin. IH, & l'arc Ah ſera dans ſon *maximum* exprimé par $+\ 57^d\ 18'\ \frac{I}{3^d\,4'}$.

Or ſuppoſons maintenant, comme les obſervations le démontrent, que le mouvement des nœuds du premier Satellite n'ait jamais pu être que de 6 degrés, il s'enſuit que, comme il eſt libratoire, il ſera de 3 degrés de part & d'autre du point A;

on aura donc $57^d\ 18' \frac{I}{3^d\ 4'} = 3$ degrés; d'où l'on tire

$$I = \frac{3^d\ 4'}{19} = 9'\tfrac{1}{2} \text{ environ.}$$

L'inclinaison de l'orbite du premier Satellite sur l'équateur de Jupiter, ne peut donc être plus grande que $9'\frac{1}{2}$, & peut être aisément supposée plus petite ou même nulle, puisque le mouvement du nœud de ce Satellite, duquel nous la déduisons est hypothétique & n'a jamais été aperçu par les observations; car il seroit encore très-difficile que 6 degrés de différence entre les positions de ce Nœud, qui peuvent produire 23 secondes dans les demi-durées, n'eussent pas été découverts par les Astronomes, & sur-tout par M. Wargentin, qui a si bien discuté les mouvemens de ce Satellite & qui en a donné une excellente théorie.

Nous regarderons le plan de l'Équateur comme confondu avec le plan de l'orbite du premier Satellite, jusqu'à ce que les observations nous aient montré quelque phénomène contraire à cette supposition.

§. 14.

Il résulte de-là, que le Nœud du second aura sur l'orbite du premier un mouvement de $20^d\,34'\,15''$ par an, indépendamment de celui qui est dû aux attractions mutuelles.

Or, les observations nous apprennent que la variation de l'inclinaison du second Satellite s'accomplit dans une période de trente ou trente-deux ans. M. Maraldi a reconnu, par la comparaison d'un très-grand nombre d'observations, que celle de trente ans étoit préférable: c'est à cette détermination que nous nous en tiendrons.

Cette période suppose que le mouvement du Nœud du second sur l'orbite du premier soit de 12 degrés par an: il est donc impossible que la figure de Jupiter seule produise un mouvement de $20^d\ 34'\ 15''$, ce qui fait voir que la densité du globe de Jupiter s'éloigne beaucoup de l'homogénéité; vérité déjà prouvée par l'ellipticité observée, qui diffère très-sensiblement de celle qui auroit lieu si le globe étoit homogène; mais si la densité varie,

le mouvement du Nœud dépendra de ces variations, & leur loi eſt abſolument inconnue : il s'agit donc d'eſſayer de découvrir cette loi.

§. 15.

M. Clairaut trouve que ſi la denſité eſt comme une puiſſance n de la diſtance au centre r, & que l'ellipticité du globe ſoit δ, l'ellipticité ρ d'une couche quelconque, ſera

$$\rho = \frac{5\varphi}{2q - 1 - 2n}\, r^{q - n - \frac{5}{2}}.$$

φ étant le rapport de la force centriſuge à la peſanteur ſous l'Équateur, & $q = \sqrt{(nn + 3n + \frac{25}{4})}$ dans le globe de Jupiter, on a $\varphi = \frac{1}{10}$, $\delta = \frac{1}{14}$; ſubſtituant cette valeur de φ & faiſant $r = 1$, afin d'avoir l'ellipticité totale du ſphéroïde, on aura $\delta = \frac{1}{14} = \frac{1}{2(q - 1 - 2n)}$; d'où l'on tirera $n = -1{,}95$ & $q - n - \frac{5}{2} = \frac{3}{2}$; de ſorte qu'on peut croire que, dans le ſphéroïde de Jupiter, la denſité eſt en raiſon inverſe du carré de la diſtance au centre, & que les ellipticités croiſſent du centre à la ſurface dans la raiſon des racines quarrées des cubes des mêmes diſtances.

§. 16.

Je dis qu'on peut croire, car on m'objectera peut-être que la denſité, qui phyſiquement doit dépendre de la diſtance au centre, peut varier ſuivant une fonction de cette diſtance, très-différente de ſes puiſſances; j'en conviens : mais l'équation d'où M. Clairaut déduit cette valeur de ρ ou de δ, n'eſt intégrable que lorſque la denſité eſt comme r^n; ainſi je ne pouvois m'en ſervir que dans ce ſeul cas; d'ailleurs cette hypothèſe eſt ſi naturelle, que je penſe qu'elle peut être admiſe en attendant qu'on ait quelque choſe de plus ſûr.

§. 17.

En introduisant les valeurs de n & de p — 2 & $\frac{3}{2}$ dans l'expression du mouvement du Nœud produit par la figure de Jupiter, il en résulte un mouvement du Nœud sur l'équateur ou sur l'orbite du 1.er Satellite;

Pour le	II.e	9d 25′ 58″.
	III.e	1. 50. 45.
	IV.e	15. 12.

§. 18.

Maintenant, comme on ne peut intégrer la formule du mouvement du Nœud qu'au moyen de quelques suppositions, qui la simplifient, nous allons passer à l'examen des suppositions que l'on peut faire.

A l'égard de la théorie du second, nous remarquerons, 1.° que le mouvement du Nœud, produit par l'action du quatrième, ne peut pas être fort sensible à cause de son éloignement, & qu'il ne peut contribuer qu'à accourcir la période du mouvement des Nœuds; mais cette période étant donnée par observation, il n'en peut résulter aucun inconvénient pour la théorie, il n'en résulte qu'une légère incertitude sur les masses que nous déterminerons par la suite, parce que nous attribuerons à deux Satellites un effet dû réellement à trois; mais comme par la nature des choses, nous ne pouvons pas atteindre à une précision rigoureuse dans cette détermination, & que la considération de l'action du quatrième la rendroit très-compliquée, nous négligerons absolument cette action.

2.° Que j'ai fait voir dans mon *Essai* que le mouvement du Nœud du second, qui a lieu sur l'orbite du troisième, peut sans erreur sensible être supposé avoir lieu sur l'orbite du premier, parce que l'inclinaison de ces deux orbites n'est que de 10 à 12′, & que leurs Nœuds sur l'écliptique de Jupiter ne s'éloignent jamais de plus de 3 à 4d. On aura donc dans l'expression du *§. 7* $I = I' = I''. ON = ON' = ON''$, & dans la *figure 6*

VI.e Partie, §. 18.

Fig. 6.

Fig. 6. ON sera Ih; l'expression sera donc changée en celle-ci:

$$\left(\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)} + \tfrac{1}{4}O'B'b' + \tfrac{1}{4}O''B''b''\right)\frac{\text{sin.}\,I}{\text{sin.}\,h}\,\text{cos.}\,Ih\,dv,$$

Mais $\left(\frac{\delta(n+3)(p+5)}{5y^2(p+n+5)} + \tfrac{1}{4}O'B'b' + \tfrac{1}{4}O''B''b''\right)d\dot{v}$, est la quantité If dont le Nœud rétrograde sur l'orbite du 1.er Satellite, tandis que ce Satellite décrit le petit arc dv, & $If = d.AI = \frac{\text{sin.}\,h d.Ih.}{\text{sin.}\,A\,\text{cos.}\,Ah} = \frac{\text{sin.}\,h.dIh}{\text{sin.}\,A}$, parce que Ah étant un arc qui ne passe jamais 10^d, l'unité peut être prise ici pour son cosinus, on aura donc la différentielle du mouvement du Nœud, représentée par $-\frac{\text{sin.}\,I}{\text{sin.}\,A}\,\text{cos.}\,Ih\,dIh$, dont l'intégrale sera $F + 57^d\,18'\,\frac{\text{sin.}\,I}{\text{sin.}\,A}\,\text{sin.}\,Ih$, F étant la constante ajoutée, c'est-à-dire la longitude du Nœud lorsque Ih est égal à zéro, d'où il suit que le Nœud du second s'éloignera de part & d'autre du point A, par un mouvement de libration qu'exprime l'équation $57^d\,18'\,\frac{\text{sin.}\,I}{\text{sin.}\,A}\,\text{sin.}\,Ih$.

Quoique v représente le mouvement vrai du Satellite, nous le confondons ici avec le mouvement moyen, à cause du peu d'effet que leur différence peut avoir sur le mouvement du Nœud; si l'on vouloit y avoir égard il faudroit tirer de l'équation de l'orbite, une valeur de dv en dx, x étant le mouvement moyen.

§. 19.

Si l'on met 30 minutes pour I inclinaison de l'orbite du second sur l'orbite du premier, & $3^d\,4'$ pour A inclinaison de l'orbite du premier sur celle de Jupiter, & qu'on fasse $Ih = 90^d$, on aura $57^d\,18'\,\frac{\text{sin.}\,30'}{\text{sin.}\,3^d\,4'}$ pour la plus grande équation du lieu du Nœud ou $9^d\,20'\,46''$.

§. 20.

Maintenant, ſi l'on nomme n le nombre des révolutions du ſecond Satellite dans une année, 30 n exprimera le nombre de révolutions dans une révolution du Nœud; ainſi

$$360^d = 30n\left(\frac{\delta(n+3)(p+5)}{y^2(p+n+5)} + \tfrac{1}{4}O'B'b' + \tfrac{1}{4}O''B''b''\right)$$

$$\text{ou } 12^d = 9^d 25' 58'' + \tfrac{1}{4}O'B'b'n + \tfrac{1}{4}O''B''b''n,$$

$$2^d 34' 2'' = \tfrac{1}{4}O'B'b'n + \tfrac{1}{4}O''B''b''n.$$

§. 21.

La formule de la variation de l'inclinaiſon deviendra, par les ſuppoſitions du §. 18,

$$-d\,\text{ſin.}\,h = \left(\frac{\delta(n+3)(p+5)}{y^2(p+n+5)} + \tfrac{1}{4}O'B'b' + \tfrac{1}{4}O''B''b''\right)\text{ſin.}\,I\,\text{ſin.}\,Ih\,dv,$$

$$\text{ou } -\frac{d\,\text{ſin.}\,I}{\text{ſin.}\,h} = \frac{\text{ſin.}\,I}{\text{ſin.}\,A}\,\text{ſin.}\,Ih\,dIh,$$

dont l'intégrale eſt, en prenant p pour l'inclinaiſon moyenne,

$$\int\frac{d\,\text{ſin.}\,I}{\text{ſin.}\,h} = \frac{\text{ſin.}\,I}{\text{ſin.}\,A}\,\text{coſ.}\,Ih = \Xi;$$

on trouvera, par la méthode que M. Clairaut emploie dans la théorie de la Lune, $h = p\,(1 + \Xi + \tfrac{1}{2}\Xi^2)$: donc

$$h = p\left(1 + \frac{\text{ſin.}\,A}{\text{ſin.}\,I}\,\text{coſ.}\,Ih + \frac{1}{4}\,\frac{\text{ſin.}\,I^2}{\text{ſin.}\,A^2}\,\text{coſ.}\,2\,Ih\right),$$

p étant l'inclinaiſon moyenne, qui eſt de $3^d\,4'$; donc

$$h = 3^d\,4'\left(1 + \frac{\text{ſin.}\,30'}{\text{ſin.}\,3^d\,4'}\,\text{coſ.}\,Ih + \frac{1}{4}\,\frac{\text{ſin.}^2\,30'}{\text{ſin.}^2\,3^d\,4'}\,\text{coſ.}\,2\,Ih\right),$$

§. 22.

Alors, reprenant l'équation du §. 20;

$$2^d 34' 2'' = \tfrac{1}{4}O'B'b'n + \tfrac{1}{4}O''B''b''n.$$

Mettant pour B, b, n leurs valeurs, pour O', l'indéterminée Q Fig. 6.

qui représente la masse du premier, & pour O'', N qui représente celle du troisième, on aura

$$0,007131 = 0,04925\,N + 0,07949\,Q.$$

On aura de plus l'équation composée de l'équation de M. Wargentin & des équations analogues que donne la théorie,

$$0,11678\,Q + 0,20082\,N = 02027;$$

d'où l'on tire $Q = 0,00004247$ *

$N = 0,00007624.$

§. 23.

On voit que l'équation de M. Wargentin & le mouvement du Nœud suffisent pour déterminer ces deux masses, & c'est parce que j'avois omis, à l'égard du mouvement des Nœuds, la force qui résulte de la figure de Jupiter, que je n'avois pu les faire accorder; il n'est donc plus besoin de supposer, comme j'avois fait, une très-grande équation du centre au second Satellite, toujours constante par l'égalité du mouvement de son apside & du mouvement moyen de Jupiter, & la théorie suffit seule pour expliquer les inégalités de ce Satellite & le mouvement de son Nœud.

Quoique ces masses diffèrent beaucoup de celles que j'avois déterminées dans mon *Essai*, cependant elles ne changeront que les résultats qui concernent le mouvement des apsides & celui des Nœuds; les équations du moyen mouvement n'en seront point fort altérées, parce que le premier & le troisième n'ont d'action sensible que sur le second, & que la seule équation considérable, dans la théorie de ce Satellite, est celle de M. Wargentin, qui sera toujours de $1^{d}\ 9'\ 42''$, mais je placerai ici les équations entre les longitudes moyennes & vraies des trois premiers Satellites,

* Le calcul donne $\left\{\begin{matrix} 0,04247 \\ 0,07624 \end{matrix}\right\}$ mais il faut les diviser par mille, comme on peut le voir dans la *IIIe partie de l'Ouvrage déjà cité, paragr. 2.*

en

en conſervant les dénominations établies dans la *III.*^e *partie de mon Ouvrage.*

$$\text{I} \ldots v = x - 13'' \sin. t + 29' 30'' \sin. 2t + 5'' \sin. 3t - 6'' \sin. t' + 5'' \sin. 2t',$$

$$\text{II} \ldots v = x - 1^d 9' 42'' \sin. t - 0' 50'' \sin. t'$$
$$- 7'' \sin. 2t + 0. 20. \sin. 3t'.$$
$$- 2'' \sin. 3t - 0. 17. \sin. 4t'.$$

$$\text{III} \ldots v = x - 10' \sin. y + 3'' \sin. t - 4' 10'' \sin. t' - 17'' \sin. t''$$
$$- 0. 6. \sin. 2t' + 59. \sin. 2t''$$
$$- 1. 19. \sin. (t' - y).$$

A l'égard de l'équation des demi-durées, il n'y aura que celle du ſecond qui puiſſe être changée; ſi l'on nomme d la demi-durée des Tables, elle ſera $d(1 + 0,01011 \cos. t)$. Lorſque la demi-durée ſera de $1^h\ 0'\ 25''$, l'équation ſera de $51''$, & de $39''$ lorſque la demi-durée ſera de $1^h\ 5'$, mais il faut bien faire attention que celle-ci eſt additive lorſque l'autre étoit ſouſtractive.

Il s'agit d'examiner préſentement ſi les maſſes que je viens de déterminer, donneront le mouvement des Nœuds du troiſième & du quatrième Satellite.

§. 24.

Je réſerve ce qui regarde le mouvement du Nœud du troiſième Satellite pour la ſeconde partie de ce Mémoire, mais je vais rapporter ici ce qui réſulte des maſſes précédentes pour le mouvement du Nœud du quatrième.

Ce mouvement eſt produit par cinq cauſes différentes, 1.° par le Soleil qui produit un mouvement rétrograde de $5'\ 14''$ par an ſur l'orbite de Jupiter: *I.re partie de l'Eſſai, &c. paragr. 15.*

2.° Par la figure de Jupiter, qui produit un mouvement rétrograde de $15'\ 12''$ ſur l'équateur ou ſur l'orbite du premier Satellite ſuppoſé dans le même plan:

* 3.° Par l'action du premier Satellite qui fait rétrograder le Nœud du quatrième de $50''$:

4.° Par l'action du ſecond, qui donne $1'\ 13''$:

5.° Enfin par l'action du troiſième, qui produit $17'\ 52''$;

* Ces quantités ſont celles qui ſont calculées dans la *IV.*^e *partie de l'Eſſai, &c.* changées ſeulement à l'égard du premier & du troiſième Satellite, à cauſe des nouvelles maſſes que je viens de déterminer.

ces trois derniers mouvemens ont lieu ſur les orbites de chacun des Satellites perturbateurs; les inclinaiſons du ſecond & du troiſième ſont variables, & ces variations peuvent influer ſur le mouvement du Nœud, mais dans la recherche préſente où il ne s'agit que de trouver le moyen mouvement ſur l'orbite de Jupiter, on peut prendre la valeur moyenne de ces inclinaiſons ou l'inclinaiſon du premier Satellite, c'eſt-à-dire $3^d 4'$, de ſorte que tous ces mouvemens peuvent être conſidérés comme ayant lieu ſur l'orbite du premier; en en prenant la ſomme, on aura donc

15′	12″
0.	50
1.	13
17.	52
35.	7.

On verra facilement que la formule du §. 7 ſe réduira aux analogies différentielles, & alors il n'eſt pas difficile, étant donné Bb, de déterminer Dd.

Fig. 7. Soit A le lieu du Nœud de l'orbite du premier ſur l'orbite de Jupiter DA.

Soit D le lieu du Nœud du quatrième ſur l'orbite de Jupiter, l'angle DBA qui meſure l'inclinaiſon des deux orbites de $40'$.

L'angle BDA, qui eſt l'inclinaiſon de l'orbite du quatrième ſur celle de Jupiter de $2^d 24'$.

On voit d'abord par la figure, que le mouvement rétrograde ſur l'orbite du premier, ſera direct ſur l'orbite de Jupiter, & par les formules différentielles, en ſuppoſant B & A conſtans, on aura

$$Bb : Dd :: ſD : ſB \text{ coſ. } BD$$

$$Dd = Bb \frac{ſ:B}{ſ:D} \text{ coſ. } BD, \text{ mais } Bb = 35'\,7'';$$

d'où il ſuit que le mouvement du Nœud du quatrième, ſera exprimé par $-\,5'\,14'' + 9'\,45''$ coſ. BD; donc lorſque coſ. BD ſera égal à $+\,1$, le Nœud du quatrième aura un mouvement direct de $4'\,31''$.

M. Maraldi trouve que ce mouvement doit être de $5'\,33''$,

M. Wargentin 4′ 33″; nous sommes effectivement près du temps où ce mouvement direct doit être le plus grand, parce que l'arc *BD* est nul lorsque les Nœuds du premier & du quatrième coincident sur l'orbite de Jupiter; or il me paroît que le sentiment de ces célèbres Astronomes, est que cette coincidence a eu lieu vers 1720; M. Maraldi [a] supposoit le Nœud du quatrième en 1745, dans $10^s 16^d 11' 11''$; à raison de 5′ 33″ par an, il devoit être en 1620 dans $10^s 13^d 52'$; M. Wargentin [b] le suppose en 1700 dans $10^s 12^d 36'$; donc en 1720 il étoit dans $10^s 14^d 6'$; or j'ai conclu de la comparaison de beaucoup d'observations, que le Nœud du premier Satellite est dans $10^s 13^d 52'$, & il est sûr qu'il n'en peut être fort éloigné; avant & depuis 1720, le mouvement direct du Nœud du quatrième Satellite, a donc dû être dans son *maximum*, c'est-à-dire de 4′ 31″, cette quantité s'accorde très-bien avec celle de M. Wargentin; celle que M. Maraldi suppose, est plus grande de 1′ 2″, mais les observations des demi-durées sur lesquelles la détermination du lieu du Nœud est fondée, sont si incertaines qu'il n'est pas étonnant de voir différer entre eux les résultats des Astronomes, & à plus forte raison ceux de la théorie & de l'observation.

[a] Voy. Mém. de l'Acad. 1750 & 1758.

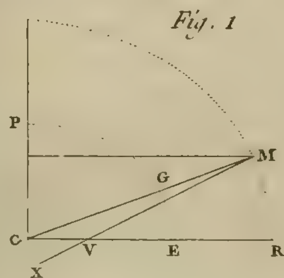
[b] Voy. ceux de 1766.

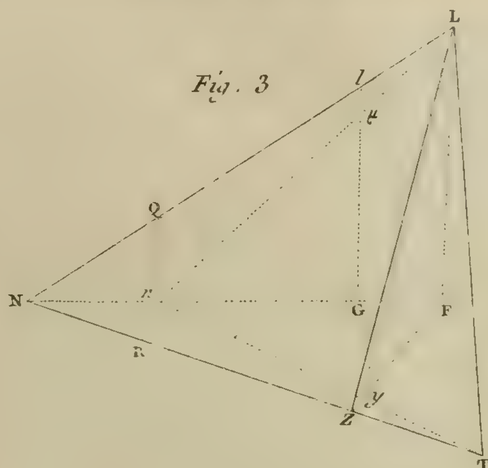
M. Wargentin m'a écrit qu'il n'avoit reconnu aucune variation dans l'inclinaison de ce Satellite depuis 1717, & que s'il y avoit eu quelque variation avant cette époque, ce dont il doutoit beaucoup, elle ne pouvoit être que d'une ou deux minutes, dont elle auroit été plus grande qu'en 1717 : ceci confirme ce que j'ai dit plus haut, que vers 1720 les Nœuds du premier & du quatrième s'étoient rencontrés au même point de l'orbite de Jupiter: car alors la variation de l'inclinaison est très-petite, & comme le mouvement du Nœud est fort lent, elle doit être long temps insensible; or remarquons que puisque la variation de l'inclinaison de l'orbite d'un Satellite n'est dûe qu'au mouvement de son Nœud sur l'orbite du Satellite perturbateur, il s'ensuit que lorsque les Nœuds de ces deux orbites coincident sur l'orbite de Jupiter, l'inclinaison est ou la plus grande ou la plus

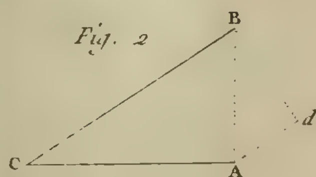
petite; quand elle eſt la plus grande, le Nœud a un mouvement rétrograde ſur l'orbite de Jupiter; quand elle eſt la plus petite, ce mouvement eſt direct: donc l'inclinaiſon du quatrième Satellite étoit dans ſon *minimum* vers 1720; donc elle a commencé à croître depuis ce temps par des progrès inſenſibles juſqu'ici.

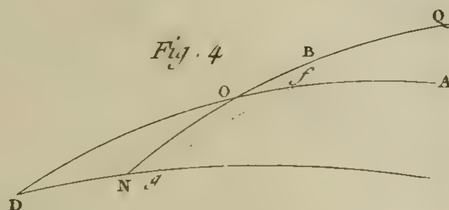
J'ai fait voir dans mon *Eſſai ſur la Théorie des Satellites*, que l'inclinaiſon du premier étoit l'inclinaiſon moyenne des trois autres; d'où il eſt aiſé de conclure que la plus grande inclinaiſon du quatrième doit être d'environ $3^d\ 44'$.

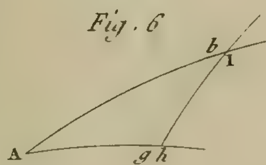


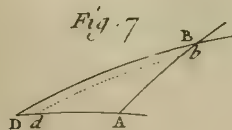


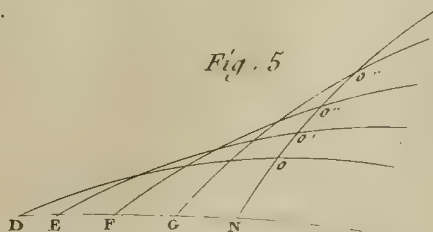












J. Ingram del. et sc.



EXPÉRIENCES SUR LE BORAX.

Par M. CADET.

LE Borax eſt un ſel minéral, auſſi utile aux Arts que difficile à décompoſer : on l'emploie à ſouder les métaux, il entre dans la compoſition du ſtras & des pierres factices colorées, il ſert dans les eſſais de mine comme fondant, il aide à la fuſion des matières refractaires, il eſt même d'uſage en Médecine * : on a cru long-temps que le borax venoit d'une mine de cuivre, pluſieurs Chimiſtes ont cherché à le démontrer par leurs expériences ; mais les plus habiles n'ont trouvé dans le borax aucun indice du cuivre, ils n'y ont reconnu que la baſe du ſel marin avec un ſel particulier que M. Homberg a nommé *ſel ſédatif.*

On eſt généralement perſuadé que le ſel ſédatif eſt tout formé dans le borax ; mais des expériences nouvelles & conſtantes m'ont convaincu que les procédés par leſquels on prétendoit l'en ſéparer, ſervoient à ſa formation : j'ai auſſi reconnu que le véritable acide du borax eſt celui du ſel marin, que l'acide vitriolique n'entre point dans la compoſition du borax, que l'acide marin uni à une terre métallique cuivreuſe forme un ſel particulier bien différent du ſel ſédatif, & enfin que c'eſt ce ſel particulier qui conſtitue le borax par ſon union avec la baſe du ſel marin.

Je craindrois d'annoncer des notions auſſi ſingulières ſur une matière auſſi difficile, ſi je ne croyois avoir porté juſqu'à la démonſtration la preuve de ce que je viens d'avancer. L'Académie en jugera par les expériences ſuivantes qui conduiront probablement à former du borax artificiel. Les recherches de M. Bourdelin, de M. de la Sône & de M. Baron ſur cette matière, m'ont été d'un ſi grand ſecours, & m'ont conduit ſi près du but, que je rapporte à ces Meſſieurs toute la gloire du ſuccès.

* Le dernier Naturaliſte qui nous a donné une hiſtoire détaillée & intéreſſante de l'origine & des purifications du Borax, eſt M. Valmont de Bomart.

Lorſqu'on diſſout le borax, & notamment celui de la Chine, il laiſſe ſur le filtre une terre blanche, inſipide, légère & friable, ſur laquelle j'ai donné deux Mémoires à l'Académie en 1758 & 1759. Cette terre eſt eſſentielle au borax; ſi je ne la regarde pas entièrement comme le borax lui-même, au moins je la conſidère comme l'ame de ce ſel minéral. Depuis que le borax occupe les plus habiles Chimiſtes, la plupart y ont cherché le cuivre ſans pouvoir le démontrer; ils ont fait plus, ils ont décidé d'après leurs travaux que le borax n'en contenoit pas: il eſt vrai que l'alkali volatil qui eſt notre pierre de touche pour le cuivre, n'en décéloit aucun atome; mais j'ai fait voir qu'on ne pouvoit rien en conclure, puiſque j'ai trouvé le moyen de cacher ce métal dans différentes ſubſtances de manière à ne pouvoir l'y reconnoître par l'alkali volatil; c'eſt ainſi que je le ſoupçonne caché dans le borax. J'avois toujours été frappé de ce que diſent les Naturaliſtes, que le borax eſt le produit d'une liqueur qui découle d'une mine de cuivre: je m'étois perſuadé que ce ſel tiroit eſſentiellement ſes principes de ce métal, ſur-tout en réfléchiſſant à la belle couleur verte que le ſel ſédatif du borax communique à la flamme de l'eſprit-de-vin, ſachant d'ailleurs que de tous les ſels & de tous les métaux il n'y a que le cuivre diſſout par les acides qui donne à la flamme cette couleur verte: j'étois enfin autoriſé plus que jamais à le croire, d'après M. Bourdelin, qui a été un des premiers à chercher le cuivre dans le ſel ſédatif, & qui s'en eſt occupé très-long-temps, quoiqu'il ait fini comme les autres par y renoncer.

Attaché opiniâtrement à ces ſoupçons, je m'y ſuis pris de tant de manières que je ſuis enfin parvenu à prouver le cuivre dans le borax; j'ai tiré de la terre du borax un régule de cuivre que j'ai dépoſé à l'Académie: cette même terre ſi eſſentielle au borax donne auſſi un verre verdâtre qui n'eſt coloré que par ſes principes métalliques, puiſque tenu à un feu de fuſion d'une certaine durée, il perd entièrement ſa couleur, & donne un verre blanc tranſparent qui réſiſte à l'eau & à l'air, & qui ſe souffle à la lampe de l'émailleur comme le verre ordinaire. Sans la terre métallique du borax, on ne peut avoir de ſel ſédatif, plus le borax en contient,

plus il fournit de ce ſel; les expériences qui ont été faites juſqu'à préſent, ont ſervi à nous faire croire que le borax eſt composé de la baſe du ſel marin & du ſel ſédatif qu'on ne peut retirer du borax que par la voie des acides. Il étoit bien important pour la Chimie d'en connoître les véritables principes, puiſqu'avec du ſel ſédatif & la baſe du ſel marin on regénère du borax, ou du moins on produit un ſel qui lui reſſemble à quelques égards; c'eſt à M. Baron qu'on eſt redevable de cette découverte : cette expérience étoit bien ſéduiſante, & bien capable de perſuader que le ſel ſédatif eſt tout formé dans le borax; tel eſt en effet le ſentiment de nos plus célèbres Chimiſtes: mais des expériences nouvelles me forcent aujourd'hui de porter un autre jugement, & de ne point conſidérer les acides comme ſervant uniquement à dégager le ſel ſédatif de la baſe du ſel marin; je trouve au contraire que dans la diſſolution de ce ſel minéral, la plus grande partie des acides s'engage dans la terre vitrifiable du borax, & s'unit en même temps à une portion de ſa baſe alkaline, d'où réſulte le ſel ſédatif; alors les acides ne rencontrant plus de cette terre vitrifiable, ſi eſſentielle au ſel ſédatif, ſont obligés de réagir ſur la partie excédante de la baſe du ſel marin, & de former avec elle des ſels neutres différens, ſuivant les différens acides dont on s'eſt ſervi. Béker, M. Pott & pluſieurs Chimiſtes ont cru que, dans l'opération du ſel ſédatif, partie de l'acide s'engageoit dans la terre vitrifiable du borax, tandis que l'autre réagiſſoit entièrement ſur ſa baſe alkaline; mais ils n'ont pas vu qu'une partie de cette baſe alkaline entroit pour beaucoup dans la texture du ſel ſédatif: à l'égard de la terre vitrifiable qu'ils ont ſoupçonnée dans le borax, je l'ai démontré en 1758 & 1759, & j'ai fait voir à l'Académie le verre métallique que j'en ai retiré.

Je ne penſe pas de même ſur la nature de l'acide que ces deux auteurs ont aſſigné au borax; ils ont cru, & pluſieurs autres avec eux, que cet acide étoit le vitriolique: les expériences de M. Bourdelin & celles que je vais donner, ne laiſſeront aucun lieu de douter que c'eſt l'acide marin qui entre dans le borax.

Mon premier projet, pour acquérir de nouvelles lumières ſur la matière que je traite, fut de répéter le plus grand nombre des

opérations qui avoient été faites jusqu'à présent sur le borax; je sentis aussi qu'un travail en grand sur ce sel minéral, pourroit peut-être me faire connoître beaucoup de choses qui échappent souvent aux plus habiles Artistes dans des travaux en petit.

I.ere EXPÉRIENCE. Je pris onze livres de borax pour en tirer le sel sédatif par l'acide vitriolique; je le fis dissoudre dans suffisante quantité d'eau; j'y versai peu à peu de l'huile de vitriol, jusqu'à ce que j'eusse distingué l'amertume du sel de Glauber; après avoir évaporé & filtré, pour mettre à cristalliser, quelle fut ma surprise, lorsqu'au lieu d'obtenir de cette expérience plusieurs livres de sel sédatif, à peine j'en eus douze onces? encore ce sel n'étoit-il pas par lames, il ressembloit plutôt à du sel d'Ebsom par la configuration de ses cristaux, il avoit pourtant les propriétés du sel sédatif, puisqu'il étoit entièrement soluble dans l'esprit-de-vin, & que cette dissolution donnoit une flamme verte; tout le reste de la liqueur acheva de se convertir en sel de Glauber. Étonné du peu de succès de cette opération, je soupçonnai d'abord que le borax de Hollande avoit été falsifié avec de l'alkali de soude, je crus ensuite que ce sel, pour avoir été trop purifié, pouvoit avoir perdu une partie des principes, qui lui sont essentiels, tels que la terre qui se dépose sur les filtres dans chaque dissolution qu'on fait du borax; c'est à cette idée heureuse que je dois une partie du succès de mes travaux; je me déterminai à refondre ce peu de sel sédatif & le sel de Glauber, dans une suffisante quantité d'eau; au moment que la liqueur commença à bouillir, j'y ajoutai trois onces de ma terre vitrifiable, que j'avois imbibée d'esprit de vitriol; je goûtai ma liqueur, elle avoit un excès d'acide, dont je ne connoissois point l'importance, c'étoit le hasard qui me l'avoit fait trop aciduler, contre mon intention; je voulus me rendre compte des effets de cet excès d'acide, après trois ou quatre bouillons, je filtrai la liqueur, elle ne fut pas plutôt sur le filtre, qu'il se trouva dans l'instant garni d'une grande quantité de sel sédatif, ma terrine en étoit aussi toute chargée, ce sel étoit par belles lames argentines, la dernière cristallisation donna fort peu de sel de Glauber; un succès aussi peu attendu me fit faire les réflexions suivantes; je me demandois d'où venoit cette métamorphose ou cette

transmutation

transmutation du sel de Glauber en sel sédatif ? il faut donc, & il n'y a pas de doute, me disois-je, que la base alkaline du sel de Glauber, entre pour beaucoup dans la texture du sel sédatif: que devient donc l'acide vitriolique dans cette opération? ne sert-il uniquement qu'à dégager le sel sédatif de la base alkaline du borax? cet acide vitriolique ne fait-il pas au contraire une des parties essentielles du sel sédatif? c'étoit autant de questions que je me faisois & dont je desirois me rendre compte, mais je voulus auparavant répéter la même expérience; je préférai le borax de la Chine, qui a subi une purification de moins que celui de Hollande, & qui retient beaucoup plus de cette terre vitrifiable, si nécessaire à la formation du sel sédatif; j'en pris également onze livres, j'en fis la dissolution, j'évitai de la filtrer afin de lui conserver sa terre vitrifiable, je versai peu à peu dans cette dissolution trois livres douze onces d'huile de vitriol, cet acide éclaircit la liqueur qui étoit jaune & trouble, & produisit à sa surface une écume assez considérable qui entraîna avec elle nombre de petites parcelles étrangères au borax; j'enlevai avec soin cette écume, j'ajoutai à cette dissolution une once de terre de borax que j'avois pénétré d'esprit de vitriol; peu de temps après je filtrai ce mélange tout bouillant, par des entonnoirs de verre garnis de papier gris; la liqueur n'étoit pas encore refroidie que mes terrines étoient toutes chargées de sel sédatif par belles écailles; j'ai obtenu de cette opération six livres deux onces quatre gros de sel sédatif, & trois livres quatorze onces de sel de Glauber, qui tenoit encore un peu de sel sédatif. Comme dans cette opération, je venois d'employer trois livres douze onces d'huile de vitriol, j'ai voulu savoir ce qu'étoit devenu cet acide, j'ai cru ne pouvoir prendre une meilleure route pour y parvenir, qu'en m'assurant de la quantité d'huile de vitriol qu'il falloit pour saturer la base alkaline du sel marin, afin d'en faire du sel de Glauber.

1.° J'ai éprouvé qu'une livre de sel de soude desséché, exactement saturé d'acide réel, donne une livre quatre onces trois gros un scrupule seize grains de sel de Glauber desséché.

2.° Si les trois livres quatorze onces de sel de Glauber provenant de mes onze livres de borax, après avoir été desséché,

n'ont plus pefé qu'une livre dix onces quatre gros deux grains, en comptant pour rien l'eau de la criftallifation de ce fel de Glauber ; il eft facile de calculer par la première expérience que fur les trois livres quatorze onces, il n'y eft entré qu'une livre quatre onces cinq gros un fcrupule d'alkali du fel marin, & cinq onces fix gros un fcrupule quatorze grains d'acide réel; en confidérant cet acide vitriolique fous la forme fluide, c'eft-à-dire dans l'état d'huile de vitriol, il y en a eu d'employé dix-huit onces trois gros un fcrupule à la formation de ce fel de Glauber; il refte donc encore deux livres neuf onces quatre gros deux fcrupules d'huile de vitriol; à quoi ont-elles été employées? que font-elles devenues? cet acide ne fe volatilife point de lui-même comme l'efprit de nitre & l'efprit de fel fumant, on ne peut pas dire qu'il s'en foit échappé dans les évaporations, il faut donc que cette quantité d'acide ait fervi à former le fel fédatif, & à partir de cette expérience, il n'y a point de doute que ce fel fédatif ne contienne la plus grande partie de l'huile de vitriol, puifque de trois livres douze onces, il en tient lui feul deux livres neuf onces quatre gros deux fcrupules.

L'acide vitriolique eft donc une des parties vraiment conftituantes du fel fédatif qui eft produit dans cette opération; il étoit queftion d'en donner d'autres preuves, & d'en démontrer évidemment la préfence, mais cela n'étoit point aifé; l'acide vitriolique dans le fel fédatif, eft tellement engagé dans la terre vitrifiable du borax, & tellement uni avec l'acide marin, & avec une partie de fa bafe alkaline que rien ne paroiffoit capable de pouvoir les divifer, j'ofe cependant croire que je vais prouver l'exiftence de ces quatre principes dans le fel fédatif.

Comme je n'étois pas content de la blancheur du fel fédatif que j'avois eu du borax de la Chine, & que j'y avois remarqué une légère acidité un peu plus fenfible que dans le fel fédatif ordinaire, je me décidai à mettre les fix livres deux onces quatre gros de fel fédatif dans une grande cornue de grès, garnie de lut; je la plaçai dans le fourneau de réverbère, je lui donnai le feu par degrés, je l'augmentai enfuite au point de la faire rougir afin de mettre ce fel en parfaite fufion, il paffa d'abord près de deux

onces d'une eau inſipide à laquelle ſuccéda une autre once d'une liqueur légèrement acide, qui avoit une odeur de bougie échauffée dans les doigts.

Il ſe ſublima peu après environ un gros de ſel ſédatif, la matière reſtante dans la cornue reſſembloit à un verre tranſparent, il étoit ſi adhérent à la cornue, que je fis piler le tout enſemble pour en diſſoudre le verre ſalin : la diſſolution au lieu de ſe criſtalliſer par belles lames, ſe criſtalliſa au contraire en petites aiguilles comme du ſel d'Ebſom; j'étois fâché de voir cette eſpèce de criſtalliſation, je ſentis que mon ſel ſédatif avoit ſubi un commencement de décompoſition: mais je penſai que je pourrois peut-être lui rendre ſa première forme en lui donnant un excès d'acide dont je l'avois dépouillé; cela me réuſſit, j'eus de très-beaux criſtaux par lames très-blanches & très-brillantes ; ce ſel avant que d'avoir été vitrifié, n'avoit donné juſqu'alors aucun indice de ſel de Glauber, il étoit entièrement ſoluble dans l'eſprit de vin, & dans cette dernière opération il m'a donné près de deux onces de ſel de Glauber; ce ſel faiſoit pourtant bien partie eſſentielle du ſel ſédatif: mais dans ſa fuſion & dans ſes différentes diſſolutions, il y a lieu de croire que le ſel ſédatif ayant perdu une partie de ſon acide & de ſa terre vitrifiable, ces pertes ont fait reparoître cette portion de ſel de Glauber.

On voit aiſément par ces deux opérations, combien il eſt eſſentiel de conſerver au borax la terre vitrifiable qui lui eſt propre, pour en tirer une grande quantité de ſel ſédatif, & que dans ce cas on doit préférer celui de la Chine à celui de Hollande ou de Veniſe.

Les expériences ſuivantes feront voir qu'il faut peu de cette terre vitrifiable pour former le ſel ſédatif avec la baſe alkaline du ſel marin, mais qu'elle y eſt cependant abſolument néceſſaire.

J'ai pris deux gros de terre vitrifiable de borax, trois onces de ſel de Glauber, provenant de l'opération du ſel ſédatif, & un gros de charbon en poudre : je fis ce mélange dans l'intention de former du ſoufre avec le flogiſtique du charbon, par l'acide vitriolique du ſel de Glauber, & de rendre libre ſa baſe alkaline pour la diſpoſer à s'unir à la terre vitrifiable du borax ; par-là

j'eſpérois former de nouveau borax, & d'en tirer enſuite du ſel ſédatif; le tout fut mis dans un creuſet à un feu de forge, la matière commença par ſe bourſoufler peu de temps après qu'elle ſe fut affaiſſée, j'y trempai une verge de fer, qui me fit connoître qu'elle étoit en parfaite fuſion, j'aperçus en même temps une flamme blanche très-vive qui circuloit continuellement, & qui répandoit une forte odeur de ſoufre: lorſque la flamme fut en partie ceſſée, je retirai le creuſet pour verſer la matière dans un mortier de fer, je vis ſcintiller un nombre infini de petites paillettes blanches très-brillantes qui formoient un coup d'œil aſſez curieux, en tapiſſant le creuſet qui étoit encore rouge par la violence du feu qu'il venoit d'éprouver.

J'ai obtenu de cette opération un verre noir, à la ſuperficie duquel j'ai aperçu avec la loupe quelques criſtaux brillans qui reſſembloient aſſez au ſel ſédatif, leſquels je penſe peuvent avoir donné lieu à la ſcintillation dont je viens de parler; ce verre n'étoit noir que parce qu'il avoit été coulé trop épais, puiſque ſoufflé très-mince à la lampe de l'émailleur il avoit une couleur verte.

Ce verre étoit recouvert d'une croûte ſaline, ainſi que le ſont tous les verres métalliques lorſque dans leur fuſion on y emploie des ſels ou du ſable; j'ai réduit en poudre ce verre & la croûte ſaline, elle avoit un goût de foie de ſoufre; le tout peſoit une once un gros; ce qui étoit reſté attaché aux parois du creuſet pouvoit aller à près de quatre gros. J'ai évalué une once ſix gros pour la partie de l'eau néceſſaire, tant à la criſtalliſation du ſel de Glauber qu'à celle de ſon acide; je tentai de diſſoudre ce verre, ainſi que les ſcories, dans huit onces d'eau; le poêlon d'argent qui m'avoit ſervi à cette expérience devint ſur le champ très-noir; la diſſolution étoit d'un vert ſi foncé, qu'une vingtaine de gouttes ſuffirent pour colorer d'un beau vert foncé un verre rempli d'eau; la couleur verte de cette liqueur diſparut auſſitôt, moyennant quelques gouttes d'eſprit de vitriol, & paſſa à la couleur griſe; je filtrai cette liqueur; elle laiſſa ſur le filtre une poudre de couleur cendrée, qui tenoit du ſoufre, j'examinai ce qui étoit reſté dans le poêlon d'argent, je vis que la plus grande partie du verre ne s'étoit point diſſout, & que l'eau bouillante n'avoit exactement attaqué

que le principe ſalin, ce qui me détermina à remettre bouillir la liqueur ſur ces matières; j'y ajoutai de l'eſprit de vitriol, afin de la rendre acide & lui donner par ce moyen plus d'action ſur ce verre : effectivement j'obſervai que la ſuperficie blanchiſſoit. Comme ce verre n'en diminuoit pas plus, quoiqu'il eût été près de deux heures à bouillir dans la liqueur acide, je penſai que le peu d'action de l'acide pouvoit venir de ce que l'agrégation des parties du verre n'avoit pas été aſſez diviſée; je me décidai donc à en ſéparer la liqueur; j'y trouvai, en la goûtant, une amertume qui appartenoit bien au ſel de Glauber; j'en eus la preuve auſſitôt, puiſqu'en verſant quelques gouttes encore chaudes ſur une lame de verre, elles me donnèrent, par le refroidiſſement, des criſtaux en aiguilles. Guidé toujours par mes raiſonnemens, je voulus aller plus loin; je ſentis que dans l'opération les deux gros de la terre de borax, en ſe vitrifiant, n'avoient contracté aucune eſpèce d'union avec le principe ſalin, & que par conſéquent il n'étoit pas étonnant que je n'euſſe que du ſel de Glauber : toutes ces réflexions me firent prendre deux gros de verre de borax bien pulvériſés pour les faire bouillir dans la liqueur acide; j'aperçus un léger mouvement d'efferveſcence, & je reconnus qu'elle avoit perdu un peu de ſon amertume; je filtrai, je retrouvai ſur le filtre, à peu de choſe près, les deux gros de verre de borax que je venois d'employer; la liqueur refroidie ſe convertit en partie en criſtaux brillans argentins, par écailles, comme le ſel ſédatif; le peu de liqueur que je ſéparai de ces criſtaux, quoique participant beaucoup de l'amertume du ſel de Glauber, acheva de ſe criſtalliſer par belles lames, au lieu de donner des aiguilles. J'avoue, quoique j'oſaſſe me flatter de quelque ſuccès, que je fus très-étonné de voir que ſix grains au plus de la terre vitrifiable de borax, euſſent donné lieu à cette eſpèce de criſtalliſation : deſirant me procurer une plus grande quantité de ce ſel, je le refondis dans une ſuffiſante quantité d'eau, & j'y ajoutai une once de ſel de ſoude parfaitement deſſéchée & neuf gros d'huile de vitriol; comme dans ce mélange l'alkali prédominoit, j'y ajoutai de l'eſprit de vitriol ſuffiſamment pour que la liqueur fût très-acide; je la filtrai pour en ſéparer une fécule bleue, venant du fer dont la ſoude participe ſouvent;

comme j'avois fait attention que la première liqueur n'avoit, pour ainsi dire, rien dissout des deux gros de verre de borax, j'en pesai un autre gros, sur lequel je versai un peu d'esprit de sel fumant; je préférai pour le moment cet acide, sachant par expérience qu'il étoit un de ceux qui agissoit le mieux sur ce verre métallique: quand j'aperçus que ce verre en étoit bien pénétré, je l'ajoutai à la liqueur, qui continua de donner des cristaux par écailles. Mon objet étant d'examiner plus particulièrement ce sel, je le desséchai & le mis en fusion dans une cornue de verre que j'avois lutée, à l'exception de la partie supérieure; la distillation donna d'abord quelques gouttes d'une liqueur légèrement acide, ensuite le col de la cornue se garnit de sel sédatif; dans cette opération, j'ai eu à proportion plus de sel sédatif sublimé que je n'en avois retiré des six livres deux onces quatre gros: lorsqu'il cessa de se sublimer du sel, je vis aussitôt un cercle noir se former au col de la cornue & en même temps passer quelques gouttes d'une liqueur jaune qui tomboit avec peine; elle étoit d'une odeur sulfureuse pénétrante; la matière restante dans la cornue étoit en parfaite fusion & d'une couleur jaune très-foncée, qu'elle perdit entièrement en se refroidissant pour former un verre transparent & sans couleur, qui différoit du sel sédatif vitrifié en ce qu'il avoit une acidité très-marquée; je fis dissoudre ce verre salin & acide dans de l'eau, j'eus soin d'y ajouter le sel sédatif qui s'en étoit sublimé, ainsi que le flegme acidulé provenant de sa distillation, à laquelle je reconnus une odeur exactement semblable à celle du flegme qu'on tire du sel sédatif ordinaire, & la même propriété de donner la flamme verte avec l'esprit-de-vin; le flegme participoit de l'esprit de sel, il étoit très-difficile de le reconnoître; il m'auroit même échappé si je ne lui avois pas observé la propriété de précipiter la dissolution d'argent en lune cornée, & si je n'avois pas fait attention que j'avois employé de l'esprit de sel dans cette expérience.

Au moment de procéder à l'évaporation de la dissolution de ce verre salin, j'y fis entrer un autre demi-gros de verre de borax imbibé d'esprit de sel: cette liqueur me donna constamment, comme dans la première & la seconde expérience, un sel sédatif,

par écailles, sans aucuns cristaux de sel de Glauber: j'examinai de nouveau ce sel, son amertume me fit connoître qu'il participoit encore du sel de Glauber; comme l'esprit-de-vin dissout l'un parfaitement, & qu'il n'attaque, pour ainsi dire, point l'autre, lorsqu'il est dans l'état du sel de Glauber, je me servis de ce moyen pour en priver entièrement mon sel sédatif: le peu de sel de Glauber que j'en séparai, acheva de me convaincre que la plus grande partie du sel de soude & du sel de Glauber avoit été convertie en sel sédatif, à l'aide de la terre vitrifiable du borax, & des acides vitriolique & marin.

On m'objectera peut-être que je me suis servi pour cette opération du sel de Glauber provenant du sel sédatif, préférablement au sel de Glauber ordinaire, & que mon sel de Glauber pouvoit contenir du sel sédatif: c'est une objection que je me suis faite, mais on verra que cela étoit indifférent.

II.e EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un creuset d'Allemagne quatre gros de terre de borax exactement lavée, & une once de sel de soude desséché: lorsque la matière a été prête d'entrer en fusion, je l'ai agitée avec une baguette de fer, pour la retirer aussitôt du creuset & la réduire en poudre: j'ai fait bouillir cette poudre l'espace d'une heure dans une suffisante quantité d'eau: je n'ai point filtré, j'y ai versé onze gros d'huile de vitriol, il s'est fait un mouvement d'effervescence bien remarquable, mais non pas aussi considérable que le feroit dans les mêmes proportions un simple mélange de sel de soude & d'huile de vitriol; j'ai attribué cette différence de mouvement dans l'effervescence à une partie de la terre vitrifiable du borax, qui s'étoit combinée avec la base alkaline du sel marin avec laquelle elle avoit formé du borax; jen ai eu la preuve par quelques cristaux de borax qu'a donné la lessive avant que j'y eusse versé l'huile de vitriol: j'ai filtré le tout, il m'est resté sur le filtre trois gros & demi de la terre de borax, par conséquent l'acide n'en avoit dissout qu'un demi-gros: la liqueur avoit été portée au frais pour cristalliser, toute la surface se couvrit de cristaux de sel sédatif: le lendemain matin, lorsque j'ai voulu les séparer, j'ai été surpris de voir la liqueur convertie en une belle gelée transparente; je crois avoir trouvé la cause de ce phéno-

mène: j'en rendrai compte dans une autre occasion: j'ai fait fondre cette gelée dans une quantité d'eau suffisante, cette dissolution a continué de donner des cristaux de sel sédatif.

IIIe EXPÉRIENCE. J'ai pris deux gros de verre de borax en poudre bien porphyrisé, j'ai versé dessus onze gros d'huile de vitriol, il n'y a eu ni chaleur ni effervescence: mais un peu d'eau ajoutée au mélange a occasionné promptement l'un & l'autre: j'ai fait bouillir le tout dans douze onces d'eau l'espace d'un quart-d'heure, après quoi j'y ai ajouté une once de sel d'alkali de soude, j'ai continué l'ébullition aussi pendant un quart-d'heure, je l'ai filtré ensuite, la liqueur étoit acide, & avoit une amertume sensible, elle a donné constamment des cristaux de sel sédatif.

IVe EXPÉRIENCE. J'ai procédé de même avec onze gros d'huile de vitriol, & une once de sel de soude sur deux gros de verre de borax, sur lesquels j'avois versé un peu d'esprit de sel fumant; cet acide produit une chaleur si considérable avec ce verre, & échauffe tellement le vaisseau, qu'on ne peut y tenir la main qu'avec peine; j'ai retiré de cette expérience des cristaux de sel sédatif très-singuliers, ils ressembloient à des étoiles qui nageoient sur la surface de la liqueur, & qui étoient entourées d'autres cristaux semblables qui en différoient pourtant par leur configuration, en ce qu'ils avoient la forme de petits évantails: il n'est pas possible de mieux caractériser la configuration de ces cristaux, qu'en les comparant à ceux que M. Montet a retirés du verdet, & qui sont gravés à la suite d'un Mémoire curieux qu'il nous a donné sur sa préparation *; j'ai observé des cristaux semblables, & aussi réguliers dans l'expérience ci-dessus.

Ces quatre dernières expériences prouvent que la base alkaline du sel marin entre pour beaucoup dans la formation du sel sédatif, lorsqu'elle est unie à la terre vitrifiable du borax, ou à son verre même, qui auparavant doit avoir été pénétré par l'acide vitriolique ou l'acide marin; puisque la base alkaline du sel marin est un des principes du sel sédatif, on ne doit pas être surpris d'y distinguer une légère amertume qui est dûe à cet alkali & à l'acide vitriolique qui sont entrés dans sa composition: on sait que de ces deux principes il en résulte toujours un sel amer; la

* Voy. Mém. de l'Acad. 1753.

base

base du sel marin faisant partie du sel sédatif, on est encore moins étonné de ce qu'il rend soluble la crème de tartre, & d'apprendre que de leur combinaison il en résulte une espèce de sel de Seignette (il faut voir les expériences curieuses de M. de la Sône sur ce nouveau sel, dans les *Mémoires de l'Académie de 1755*). Il est vraisemblable que c'est à cette base alkaline du sel marin qu'est dû ce nouveau sel neutre, & s'il ne se cristallise point comme le sel de Seignette ordinaire, c'est que dans cet état il est bien plus composé, & que ses principes sont en partie masqués par l'acide vitriolique, par l'acide marin & par la terre vitrifiable du borax; en retrouvant la base alkaline du sel marin dans le sel sédatif, le nouveau sel neutre se trouve composé de cinq principes; peut-être le sel sédatif s'unit-il encore à beaucoup d'autres substances qu'on ne pourroit en séparer qu'avec peine. Il faut avouer que la terre vitrifiable du borax est une terre singulière & qu'elle joue, dans le sel minéral, un rôle bien étonnant; le fameux Beker avoit raison de dire que si un jour on pouvoit parvenir à démontrer les vrais principes du borax, une semblable découverte jeteroit un très-grand jour sur la nature des sels & des métaux; cette terre métallique du borax, retient avec tant de force l'acide marin qui lui appartient, & tous les acides & les alkalis qu'on lui présente, & les défigure tellement, qu'il est comme impraticable de les en séparer, & de les faire reparoître chacun sous leur première forme.

Ces dernières expériences m'ont donné lieu d'examiner le jeu des sels alkalis avec le sel sédatif, & de chercher s'il seroit possible avec ces sels de régénérer du borax; j'ai dissous une once de sel sédatif dans huit onces d'eau, j'y ai jeté à différentes reprises plusieurs pincées de sel de tartre, il y a eu chaque fois un mouvement d'effervescence remarquable & tel que les acides le font avec les alkalis; j'ai cessé de mettre de l'alkali de tartre, au moment que j'ai aperçu qu'il n'y avoit plus d'effervescence; le sel sédatif n'est point acide au goût, il a pourtant bien des caractères de l'acide, puisqu'il fait toujours effervescence avec les alkalis, qu'il rougit le papier bleu, & qu'il dégage le soufre & le précipite de la base calcaire, ainsi que M. Baron l'a observé;

l'once de ſel ſédatif a abſorbé trois gros & demi de ſel alkali de tartre: j'ai évaporé la liqueur, il s'y eſt formé auſſitôt une pellicule, que j'ai priſe d'abord pour du tartre vitriolé, mais je me ſuis aſſuré qu'elle en différoit; ce ſel n'a pas entièrement la ſaveur du borax; on y développe une légère amertume qui certainement appartient à du tartre vitriolé, qui s'eſt formé dans le mélange avec l'acide vitriolique du ſel ſédatif & l'alkali du tartre; l'amertume de ce ſel y eſt maſquée par une partie du borax qui s'y régénère; ces ſels ſont tellement combinés enſemble, qu'il eſt bien difficile & comme impoſſible de pouvoir les ſéparer, à moins qu'on ne ſe ſerve des acides. On ſait que le borax bourſoufle beaucoup ſur les charbons ardens, & qu'il s'y vitrifie de lui-même en fondant comme de la cire; celui-ci au contraire y bourſoufle avec peine; il ne s'y vitrifie pas de lui-même; ce n'eſt qu'à force de ſouffler ſur les charbons qu'on peut en déterminer la vitrification.

J'ai diſſous une once de ſel ſédatif, j'y ai mis peu à peu deux gros de ſel de ſoude deſſéché; j'ai eu, comme avec l'alkali de tartre, un mouvement d'effervefcence: j'ai évaporé le mélange; au bout de très-peu de temps, la liqueur a pris une conſiſtance ſyropeuſe; je l'ai agitée avec un tube de verre, elle s'eſt troublée auſſitôt & eſt devenue laiteuſe; un moment après elle s'eſt éclaircie, en dépoſant une matière ſaline blanche qui avoit parfaitement la ſaveur du borax, dans laquelle on démêloit d'abord une légère amertume qui n'eſt pas naturelle au borax; ce borax bourſoufle très-bien ſur les charbons, il s'y vitrifie avec peine, mais un peu plus facilement que celui qui a été régénéré avec l'alkali de tartre; d'ailleurs ces deux eſpèces de borax ſont différens à tous égards du borax ordinaire: les Orfèvres n'ont pu s'en ſervir pour ſouder qu'avec une extrême difficulté.

Je terminerai ce Mémoire par des expériences qui ſerviront à prouver l'exiſtence de l'acide vitriolique & celle de l'acide marin dans le ſel ſédatif; ces deux acides ſont ſi étroitement unis à la baſe alkaline du ſel marin & à la terre vitrifiable du borax, qu'il falloit des expériences auſſi délicates que celles de M. Bourdelin pour faire reconnoître dans le ſel ſédatif la préſence de l'eſprit de ſel. M. Geoffroi a conjecturé que le ſel ſédatif paroiſſoit être

composé d'une base vitrifiable, unie à un flogistique extrêmement concentré & qui a été développé par l'action d'un acide; la conjecture de ce savant Chimiste est peut-être la plus heureuse & la plus belle que la Chimie ait fournie sur le sel sédatif: s'il y a du cuivre dans le borax, comme je ne puis en douter, c'est en partie à ce métal qu'est dû le flogistique extrêmement concentré & qui produit, suivant M. Pott, la couleur verte que donne le sel sédatif à la flamme en général, & dont le développement, suivant M. Geoffroi, est dû à l'action des acides qu'on ajoute à la dissolution du borax: c'est ce même flogistique concentré dans le borax & sa terre vitrifiable qui sans doute ont empêché qu'on n'aperçût plus tôt l'acide du sel marin, qui est l'acide propre du borax; c'est ainsi que le conjectura M. Bourdelin, qui aperçut le premier l'acide marin dans le sel sédatif, de même qu'il parvint, par les expériences les plus savantes, à montrer ce même acide dans le sel de succin, où il est masqué par une cause à peu près semblable.

M. Bourdelin a éprouvé cependant bien des contrariétés dans ses expériences; cet acide du borax lui a échappé plus d'une fois, quoiqu'il ait répété les mêmes expériences avec les mêmes soins; je les ai répétées aussi d'après lui; j'en ai tenté quelques autres, & j'ai éprouvé, comme M. Bourdelin, ces sortes de variétés; j'en ai cherché la cause, l'expérience suivante me l'a fait connoître. J'ai distillé les six livres de sel sédatif que j'avois tirées du borax de la Chine, parce qu'il avoit, comme je l'ai déjà dit, un excès d'acide & que sa blancheur ne me plaisoit pas; le flegme acidulé que j'en ai séparé, a précipité la dissolution d'argent en lune cornée; ce qui démontre évidemment la présence de l'acide marin dans le sel sédatif: j'ai eu occasion de distiller d'autres sels sédatifs, leurs flegmes avoient la même odeur, mais ils n'avoient pas la propriété de précipiter, comme celui-ci, la dissolution d'argent; après y avoir bien réfléchi, je jugeai que l'acide marin dans ma première expérience, avoit été enlevé à la faveur de l'acide vitriolique surabondant, que j'avois reconnu dans le premier sel & que n'avoient point les autres; je pensai que lorsque ce sel sédatif étoit sur le point d'entrer en fusion, son acide

vitriolique surabondant, prêt à se combiner avec la terre vitrifiable du borax, avoit contraint une portion de l'acide marin à passer dans la distillation avec sa terre vitrifiable flogistiquée : ce raisonnement me fut d'un grand secours, car dans l'expérience suivante, au moment où je me persuadois que j'allois prouver l'existence de l'acide marin, je ne vis rien qui me l'annonçât; mais cette expérience m'a servi au moins à prouver dans le sel sédatif la présence de l'acide vitriolique: j'espérois y reconnoître non-seulement cet acide, mais encore celui du sel marin, que je considérois depuis long-temps, d'après les expériences de M. Bourdelin, comme le véritable acide du borax, & par conséquent je voulois trouver dans ce sel de quoi faire avec le mercure un vrai sublimé corrosif, puisque le mercure, avec le concours de ces deux acides, en fournit toujours. Au moyen de cette idée, je croyois déjà tenir du véritable sublimé; la fluidité du mercure coulant & la difficulté de pouvoir l'éteindre sans addition avec le sel sédatif, m'obligèrent d'avoir recours au mercure précipité *per se*.

J'ai pris vingt-deux grains de mercure précipité *per se*; j'en ai fait un mélange exact avec demi-once de sel sédatif cristallisé en belles lames; je l'ai distillé dans une cornue de verre, il s'est d'abord sublimé du sel sédatif; en augmentant le feu, j'ai vu avec bien de la peine une partie de mon mercure se revivifier: j'ai essayé avec la dissolution d'argent le flegme provenant de cette distillation, qui n'a donné aucun indice d'esprit de sel; la plus grande partie du sel sédatif restant dans la cornue, s'étoit vitrifiée, ayant encore à sa superficie quelques petits grains de mercure précipité *per se*; j'ai fondu ce sel dans l'eau bouillante, j'ai eu la satisfaction d'observer que, dans cette dissolution, la plus grande partie du mercure s'étoit convertie en un vrai turbith minéral. Voilà donc une expérience qui démontre l'acide vitriolique dans le sel sédatif, de manière à ne pouvoir le révoquer en doute : il ne me restoit plus qu'à donner une preuve de l'acide marin dans le sel sédatif; si je n'ai pas réussi d'abord dans cette expérience, c'est que je n'étois pas suffisamment instruit de la cause qui empêchoit l'acide marin de se manifester; mais j'ai reconnu enfin que toutes les contrariétés que M. Bourdelin & moi avions éprouvées

dans nos recherches, venoient de ce qu'il auroit fallu fournir au sel sédatif à chaque fois un excès d'acide vitriolique pour faire reparoître d'une manière constante cet acide marin. J'ai recommencé dans cette intention la même expérience, & pour suppléer à cet excès d'acide, j'ai ajouté au même mélange deux gros d'alun calciné; j'ai distillé le tout, il s'est sublimé un peu de sel sédatif; je l'ai fait couler dans le récipient avec un charbon ardent; peu après, j'ai vu des vapeurs blanches s'élever du fond de la cornue & se rassembler à sa partie supérieure, j'ai eu beau présenter un charbon allumé, le sublimé blanc qui tapissoit toute la partie supérieure de la cornue s'y étoit fixé: après avoir poussé vivement le feu, j'ai laissé refroidir la cornue, je l'ai cassée, & j'ai eu la satisfaction d'y trouver du sublimé corrosif, que je regardois comme le plus sûr moyen pour démontrer dans le sel sédatif l'existence de l'acide du sel marin, qui est certainement le véritable acide du borax; de plus, le flegme provenant de la distillation, a précipité l'argent de sa dissolution en une poudre noire, à raison du principe mercuriel dont participoit cet acide marin.

Le résidu de la distillation a donné un sel sédatif qui m'a fait connoître qu'il avoit déjà subi un commencement de décomposition, vu qu'il cristallisoit par petites aiguilles; j'ai ajouté à ce sel un excès d'acide vitriolique, j'en ai obtenu un sel par belles lames; il faisoit sur la langue une impression qui différoit peu de celle du sublimé corrosif; j'ai mis à sublimer ce nouveau sel qui avoit un excès d'acide, avec vingt-deux autres grains de mercure précipité *per se*, j'ai retiré encore de cette opération un véritable sublimé corrosif, & du résidu, un turbith minéral du plus beau jaune possible: l'acide marin est peut-être caché de la même manière dans bien d'autres substances où on ne le soupçonne pas; n'étoit-il pas naturel de croire que cet acide appartenoit au borax, plutôt que de lui attribuer l'acide vitriolique; comment a-t-on pu jusqu'à présent ne pas chercher à le démontrer; la base du sel marin que M. du Hamel a si bien prouvé être un véritable alkali fixe de la nature de la soude, peut-elle se trouver en aussi grande quantité dans le borax, sans que son acide y soit entré? c'étoit une réflexion que devoit faire naturellement tout Chimiste,

aussi M. Bourdelin l'a-t-il faite; sans cet acide, je ne crois pas qu'on vienne jamais à bout de faire du borax; c'est par son secours que j'ai fait une espèce de borax artificiel qui a la propriété de souder comme le borax, & dont j'ai donné la composition.

En 1757, M. de la Sône avoit déjà trouvé un sel qui approchoit du sel sédatif, & qui en avoit quelques propriétés; il y est parvenu en combinant étroitement l'esprit de sel avec la terre vitrifiable de l'antimoine; j'ai tiré un grand secours des expériences de ce savant Académicien sur cette espèce de sel, & sur son nouveau sel neutre fait avec la crême de tartre & le sel sédatif; peut-être que si je n'avois pas eu connoissance de ces expériences & de celles de M. Bourdelin & de M. Baron, je serois parvenu plus difficilement aux découvertes que j'ai faites.

Je finis par résumer de toutes les expériences qui précèdent, que:

1.° Je persiste toujours à croire que le cuivre est un des principes essentiels du borax:

2.° L'acide du borax est véritablement l'acide marin, & non point l'acide vitriolique; tel étoit le sentiment de Béker, de M. Pott, & de la plupart des Chimistes:

3.° On ne peut prouver la présence de l'acide marin dans le borax, qu'en procurant au sel sédatif un excès d'acide vitriolique, & c'est par cet excès d'acide vitriolique qu'on parvient à avoir l'acide marin, & à retirer le sublimé corrosif que j'ai fait par le moyen du sel sédatif & du mercure précipité *per se*:

4.° Le sel sédatif n'est point tout formé dans le borax, comme on le pensoit avant moi:

5.° L'acide vitriolique ne sert pas uniquement à séparer le sel sédatif de la base alkaline du borax, comme on le croyoit; la plus grande partie contribue à sa formation, puisque sur six livres deux onces quelques gros de sel sédatif, il y est entré plus de deux livres neuf onces quatre gros deux scrupules d'huile de vitriol:

6.° L'acide vitriolique est bien démontré dans le sel sédatif par le turbith minéral qu'il donne avec le mercure précipité *per se*:

7.° Le borax contient une terre blanche, friable & vitrescible, qui se sépare dans sa dissolution, & qu'il est très-essentiel de lui conserver:

8.° Si l'on veut ſe procurer une plus grande quantité de ſel ſédatif, il faut préférer le borax des Indes, rafiné en Chine, à celui qui a été rafiné en Hollande ou à Veniſe, parce qu'il contient plus de cette terre vitreſcible, propre à former le ſel ſédatif :

9.° Il eſt eſſentiel dans la diſſolution du borax, de mettre toujours un excès d'acide, afin de bien décider la criſtalliſation du ſel ſédatif, ſans cette précaution on tireroit beaucoup plus de ſel de Glauber que de ſel ſédatif :

10.° La baſe alkaline du ſel marin, qui eſt dans le borax, entre pour beaucoup dans la texture du ſel ſédatif, & c'eſt à cette même baſe alkaline que la crême de tartre doit ſa ſolubilité, d'où réſulte le nouveau ſel neutre de M. de la Sône, que je regarde comme un ſel compoſé de cinq principes différens :

11.° Les alkalis fixes, joints au ſel ſédatif vitriolique, font une eſpèce de borax régénéré, qui n'eſt point le borax naturel, & qui en diffère à bien des égards :

12.° L'acide marin combiné avec le verre métallique du borax, forme un ſel particulier, qui ne reſſemble point au ſel ſédatif; c'eſt avec ce nouveau ſel métallique qu'on peut régénérer le vrai borax. Je réſerve pour un autre Mémoire les recherches que j'ai faites à cette occaſion, & j'oſe avancer que je ſerai peut-être aſſez heureux en imitant ce ſel métallique, pour parvenir à faire le vrai borax.



MÉMOIRE

SUR L'ÉTAT ACTUEL DE L'ENTREPRISE

Pour la rectification des Cartes marines de la Méditerranée, & pour la formation d'un second Volume du Neptune François;

Avec la description d'un nouveau moyen d'établir promptement dans sa vraie direction l'instrument des Passages au Méridien pendant les Voyages astronomiques par mer.

Par M. DE CHABERT.

9 Avril 1766. J'EUS l'honneur d'exposer à l'Académie, en arrivant à Paris l'année dernière, le fruit du travail astronomique de ma campagne de l'année 1764, pour rectifier les Cartes de la Méditerranée & servir à former pour cette mer, un second volume du Neptune François; je viens annoncer aujourd'hui mon nouveau départ pour la continuation de cette entreprise, que le besoin des Navigateurs a rendu digne des vœux de l'Académie, des bienfaits du Roi & de la protection éclairée du Ministre.

On sait que cette entreprise a pour objet principal d'établir avec solidité les résultats des opérations géométriques de détail faites le long des côtes sur un fonds de points astronomiques fixés en longitudes, autant qu'il se peut, à la distance Est & Ouest d'environ cent lieues les uns des autres, & en latitude à la moindre distance possible.

Je ne dis pas que des points de longitude fixés dans des lieux moins éloignés ne fussent plus avantageux, mais indépendamment de ce qu'on ne sauroit prévoir que des Astronomes aient des occasions fréquentes d'observer à leur gré dans beaucoup de ports, & sur-tout dans ceux appartenans à des Mahométans, il est encore

encore moins vraiſemblable qu'ils puſſent ſéjourner aſſez dans chaque lieu pour multiplier leurs obſervations au point où il le faut, lorſqu'on veut par l'Aſtronomie conclure de petites différences en longitude.

On ne peut en effet ſe flatter d'obtenir la préciſion requiſe que par le concours d'un grand nombre de réſultats d'obſervations déciſives, à cauſe de la légère incertitude à craindre dans le réſultat d'une ſeule obſervation ou même d'un petit nombre, ſoit de la part des illuſions d'optique, ſoit de la part des imperfections inévitables des inſtrumens; l'erreur qui réſulteroit de cette légère incertitude ſeroit peut-être très-ſenſible dans une petite diſtance, au lieu qu'elle devient abſolument nulle quand elle eſt répartie ſur le total d'une grande diſtance.

Nous ſerons toujours forcés de nous contenter d'un très-petit nombre de déterminations juſqu'au temps où l'exécution des horloges marines nous fournira des moyens prompts & ſûrs de multiplier les obſervations de longitude à terre ainſi qu'à la mer.

On croit donc pouvoir, quant-à-préſent, regarder la diſtance d'environ cent lieues Eſt & Oueſt pour la fixation des points de longitude, non-ſeulement comme convenable à l'objet de la rectification des Cartes que l'on a ici en vue, mais encore comme ſuffiſante pour faire ceſſer les erreurs dangereuſes dans une Carte générale; car ſi l'on en commet enſuite dans les détails particuliers des côtes qui ne ſeroient pas encore aſſez parfaitement connues, elles ſeront toujours petites, ne pouvant plus ſortir de l'intervalle des points fixés.

La longitude d'un aſſez grand nombre de points, étoit déjà depuis long-temps déterminée dans les principales villes maritimes de France & d'Italie; mais les côtes d'Eſpagne étoient entièrement dépourvues d'obſervations de ce genre avant celles que je fis à Cartagène en 1753 & à Mahon en 1757.

Il y avoit encore des obſervations de longitude anciennement faites dans quelques villes du Levant, mais on n'en avoit pu tirer des réſultats aſſez ſatisfaiſans, faute de correſpondantes immédiates à ces obſervations; il étoit donc eſſentiel d'avoir au moins la détermination certaine d'un point vers cette extrémité de la

Méditerranée, pour aſſurer ſon étendue dans le ſens de ſa longueur; je ſaiſis les circonſtances de deux relâches que je fis en 1757 & en 1762 à Larnaca, dans l'île de Chypre, dans des jours ſavorables, pour fixer la longitude de ce port de la manière la plus certaine, au moyen d'un concours complet d'obſervations faites ſuivant les différentes & les meilleures méthodes.

On ne connoiſſoit en Barbarie, depuis le détroit de Gibraltar juſqu'à Alexandrie, que le ſeul point déterminé dans la ville de Tripoli; les obſervations que j'ai faites en 1764 dans les villes d'Oran, d'Alger, de Tunis, & au port de la Bombe dans le pays de Barca, donnent pour toute cette étendue, un nombre de points ſuffiſans.

J'ai fait encore des obſervations de longitude à Cagliari & à Malte, & mon travail à tous les égards, a reçu le degré de certitude que j'eſpérois au moyen des correſpondantes de tout genre & preſque par-tout en aſſez grand nombre, qui ſe ſont trouvées faites en diverſes villes de l'Europe.

Je me fais un devoir, en attendant la publication de mon Ouvrage, de rapporter à l'Académie les eſpèces d'obſervations & les noms des Aſtronomes dont je les tiens; en premier lieu, afin que leur célébrité ſoit mon garant, enſuite pour faire connoître le concours de chacun d'eux au bien qui réſultera de mon entrepriſe, enfin pour leur témoigner publiquement ma reconnoiſſance particulière du travail détaillé qu'ils ont bien voulu me communiquer.

Je dois à M. Wargentin, Secrétaire de l'Académie Royale des Sciences de Suède, Correſpondant de celle-ci, pluſieurs obſervations d'éclipſes d'étoiles de la conſtellation des Pléïades, qu'il a faites à Stockolm & qui ſervent à connoître l'erreur des Tables de la Lune au temps de mes ſemblables obſervations, faites à Tunis, & une immerſion du premier ſatellite de Jupiter, correſpondante à la même que j'avois obſervée à Malte: il y a joint une ſeconde obſervation de ce dernier phénomène, faite à Upſal par M. Mallet, & une autre immerſion du premier Satellite, obſervée à Lunden en Scanie, par M. Schenmark, qui me ſert pour le port de la Bombe.

Le P. Hell, Jésuite, Aſtronome de Leurs Majeſtés Impériales à Vienne, Correſpondant de cette Académie, n'ayant pu me rien fournir de ſon propre travail, à cauſe des mauvais temps qui l'avoient empêché d'obſerver, a bien voulu me procurer pluſieurs occultations des Pléïades, également utiles pour Tunis & obſervées à Gripſvaldt en Poméranie, par M. André Mayer, Profeſſeur royal de Mathématiques & de Phyſique; & deux immerſions du premier Satellite, obſervées à Tirnaw en Hongrie, par le P. Weiſſ, dont l'une me ſert pour Malte & l'autre pour Cagliari.

Les obſervations aſſidues du lieu de la Lune, que fait à Toulouſe M. d'Arquier, Membre de l'Académie de cette ville & Correſpondant de celle-ci, ſe ſont rencontrées pluſieurs fois aux mêmes jours que les miennes & dans des circonſtances eſſentielles; car indépendamment de pluſieurs éclipſes des Pléïades utiles pour Tunis, il m'a fourni deux paſſages de la Lune au Méridien, comparés à des Étoiles qui aſſurent encore mon travail pour la longitude de cette ville: il m'a fourni de plus une obſervation de ce dernier genre pour Oran; une autre pour le port de la Bombe, où je meſurai le même jour des différences d'aſcenſion droite & de déclinaiſon entre la Lune & une Étoile qui en étoit proche; & deux pour Cagliari, correſpondantes à deux jours où j'obſervai également le paſſage de la Lune au Méridien, comparé à celui de pluſieurs Étoiles.

Enfin M. Meſſier, Aſtronome attaché à la Marine, auſſi zélé qu'habile Obſervateur, m'a de même communiqué la partie de ſes obſervations, faites à Paris, qui correſpond aux miennes.

Elles conſiſtent dans un paſſage de la Lune au Méridien, comparé au Soleil au jour où je meſurai à Oran des diſtances de la Lune à une Étoile qui en étoit proche, dans une autre médiation de la Lune au jour où j'obſervai à Alger, dans l'occultation de la même Étoile des Pléïades que j'obſervai à Tunis, & de plus le paſſage de la Lune au Méridien au même jour, & dans une immerſion du premier Satellite de Jupiter, utile pour Malte.

Quant aux déterminations en latitude, je les ai ſuffiſamment multipliées ſur les côtes d'Eſpagne, de Fez, d'Alger & de Tunis.

Je me propoſe, dans mon nouveau voyage, de les multiplier

également & de continuer les opérations hydrographiques de détail ſur les côtes qui ſont à l'orient de Tunis, ſur celles de Tripoli & ſur les côtes du golfe de la Sidre, qui ſont encore aujourd'hui preſqu'entièrement inconnues, de-là vers l'eſt, &, s'il eſt poſſible, juſqu'en Égypte.

On ſait que ces opérations particulières de détail doivent fournir le rempliſſage des Cartes dont les points aſtronomiques ſont la baſe ; elles ont principalement pour objet de connoître les giſemens ou azimuts reſpectifs des caps, des pointes & des îles, & ſur-tout de les lier, s'il ſe peut, avec les obſervations de latitude multipliées, de remarquer la configuration des côtes, les ſondes, &c.

J'obſerverai de plus la longitude ſur quelque point de l'entrée du golfe Adriatique vers l'automne, temps où les phénomènes propres à la déterminer, commencent à ſe multiplier : ce parage tient à peu-près le milieu de l'eſpace trop étendu qui reſte dans le ſens de la longitude, ſans détermination de cette eſpèce, entre Malte ou Naples & Candie.

J'eſpère que M.rs les Aſtronomes voudront bien me ſeconder encore dans cette continuation de mon travail; & en les y invitant, je dois les prévenir que d'un côté, la proximité de Jupiter au Soleil ne permettant guère d'obſerver les Éclipſes de ſes Satellites avant le mois de Novembre; de l'autre, la courte durée des nuits pendant l'été rendant extrêmement rares les obſervations d'éclipſes d'Étoiles par la Lune & des Appulſes, je ſerai obligé, comme je l'ai fait en 1764, de recourir à l'obſervation journalière du lieu de la Lune par ſon paſſage au Méridien, comparé à celui d'une ou pluſieurs Étoiles de même déclinaiſon que cette Planète, ainſi qu'on le pratique dans les obſervatoires fixes, au moyen de l'inſtrument des paſſages de la conſtruction de Graham, dont je ſuis muni, lequel eſt exactement conforme à la deſcription qu'on en trouve dans la Préface de l'Hiſtoire céleſte, par M. le Monnier, *in-4.° Paris, 1741,* & a de plus une lunette de 3 pieds de long.

J'aurai donc principalement à cœur, à mon retour, de pouvoir trouver la correſpondance néceſſaire au ſuccès de mon travail dans de ſemblables obſervations du lieu de la Lune qu'auront pu faire M.rs les Aſtronomes.

On sait que cette méthode pour déterminer les longitudes terrestres, ne cède point en précision à celles qu'on a pratiquées jusqu'à présent dans les voyages, & que l'état du ciel me refusera dans la circonstance de la saison prochaine.

Il y a lieu de croire que les Astronomes qui ont voyagé par mer en auroient déjà fait usage, s'ils n'avoient été rebutés par la difficulté qu'on trouvoit d'établir l'instrument des passages dans le plan du Méridien avec la promptitude qu'exigent les voyages.

La nécessité me conduisit pendant ma dernière campagne à un moyen très-simple d'y parvenir avec la plus exacte précision, dans l'espace de cinq ou six heures que l'on emploie à prendre des hauteurs correspondantes, ou au plus dans l'espace de vingt-quatre heures, pour avoir le second jour la confirmation de cette sûreté.

Je me hâte de décrire ce moyen, dans le desir de le rendre utile à l'Astronomie-pratique; il consiste à placer d'abord à peu près au midi de l'instrument des passages, à l'aide d'une boussole dont la déclinaison est connue, & à une distance arbitraire, comme, par exemple, de 70 toises, le milieu d'une planche qui a 15 ou 16 pieds de long, posée bien horizontalement & exactement de niveau avec la lunette de l'instrument, perpendiculaire ou d'équerre au rayon qui vient de cette lunette & lui présentant sa surface; j'en divise la longueur en parties égales de 6 en 6 lignes par des traits parallèles entr'eux & perpendiculaires à la longueur de la planche; je noircis alternativement les espaces d'un trait à l'autre, mais pour les distinguer & les compter plus commodément & plus sûrement, je peins celui de ces espaces qui est au milieu de la planche, en vert, au lieu de noir, & ensuite de même un en rouge de dix en dix, tant à droite qu'à gauche.

Ensuite l'instrument supposé solidement établi de la manière que j'expliquerai ci-après, sa lunette centrée & roulant dans le plan d'un vertical, je dirige le fil vertical du milieu de cette lunette sur la raie verte, & je l'arrête dans cette direction, comme si c'étoit celle du Méridien. Je fais tous ces préparatifs dans la matinée, & je prends aussi des hauteurs du Soleil.

A midi, j'observe le temps des passages du premier & du

ſecond bord de cet Aſtre par chacun des trois ſils verticaux que porte le réticule de la lunette; j'en conclus les trois paſſages du centre, & par conſéquent le nombre de ſecondes écoulées à la pendule entre ces trois fils.

Abaiſſant enſuite la lunette ſur la planche, que je conſidère comme un très-petit arc de grand cercle, puiſqu'elle eſt dans l'horizon, le nombre de raies compriſes dans les intervalles des mêmes fils, répond aux minutes & ſecondes de degrés de l'Équateur que valent les ſecondes de temps de la pendule, écoulées entre les paſſages du Soleil par ces fils *(a)*: or on ſait que pour avoir cette valeur, la ſimple réduction du temps en degrés n'a lieu que quand le Soleil eſt à l'Équateur, & qu'à meſure qu'il s'en éloigne & parcourt un plus petit cercle, l'obſervation donne pour l'intervalle des fils un nombre de ſecondes de temps à proportion plus grand; je corrige donc dans le rapport du rayon au coſinus de la déclinaiſon du Soleil avant d'en faire la réduction en parties de degrés, laquelle décide la valeur du nombre de raies qui y correſpond.

J'ai par conſéquent ainſi dans la planche une échelle préparée pour la concluſion de ma recherche du point de l'horizon où répond le vrai Méridien, lorſque l'après-midi le temps vrai de ces paſſages obſervés me ſera connu, après la repriſe des hauteurs du Soleil correſpondantes à celles du matin; car alors la différence en ſecondes à la pendule entre l'inſtant du paſſage du Soleil par le fil du milieu de la lunette, & l'inſtant du midi vrai étant réduite en minutes & ſecondes de degrés de l'Équateur *(b)* donne la meſure de l'angle au pôle dans un triangle ſphérique, dont les complémens de la latitude du lieu & de la déclinaiſon du Soleil fourniſſent les deux côtés qui comprennent cet angle. On parvient, par ſa réſolution, à connoître l'angle au zénith, & conſéquemment ſon ſupplément, lequel eſt, comme on voit, l'angle cherché que formoit au zénith, dans l'inſtant de midi, le vertical de la direction actuelle de la lunette de l'inſtrument avec le méridien.

La meſure de cet angle eſt dans l'horizon, ainſi ſon évaluation

(a) Si la marche de la pendule étoit fort éloignée du moyen mouvement, il faudroit, avant de réduire en parties de l'Équateur le temps écoulé pendant les intervalles des fils de la lunette, corriger ce temps conſéquemment à la différence.

(b) Voyez la note ci-deſſus.

en parties de mon échelle ſur la planche *(c)* eſt le nombre de raies dont il faut changer la direction de la lunette du côté oriental ou occidental de la raie verte, ſuivant que midi eſt arrivé après ou avant le paſſage au fil du milieu; je tranſporte donc de cette manière avec ſûreté, & je fixe à demeure la lunette ſur le point de la mire où le centre du Soleil répondoit à l'inſtant du midi vrai.

Dans ce que je viens de dire, pour trouver en cinq ou ſix heures le vrai Méridien, je n'ai paru compter pour rien les difficultés qui ſe rencontrent ſouvent dans le local qu'un Aſtronome voyageant par mer a rarement le temps ou la poſſibilité de choiſir, ſur-tout avec la ſuppoſition indiſpenſable d'y trouver réunies toutes les particularités conſéquentes aux conditions qu'on voit que l'établiſſement de cet inſtrument exige. Le moyen que j'emploie, aplanit en effet tous les obſtacles, & rend facile la pratique de la méthode dont il s'agit.

Une ſimple tente, mais ſolide au point que le vent le plus impétueux ne la puiſſe pas renverſer, dont l'ouverture doit être du côté du midi, me ſert pour cela d'obſervatoire: toute mon attention ſe borne à la dreſſer dans un endroit où la terre puiſſe être fouillée à quatre ou cinq pieds de profondeur, & d'où l'on découvre à la diſtance d'environ 70 toiſes un terrein de même nature & à peu-près de niveau, pour y pouvoir placer la planche rayée qui ſert de mire. On voit qu'un local avec des conditions ſi ſimples eſt aiſé à trouver par-tout, & même plus facilement dans une campagne déſerte.

Quatre fortes planches de chêne aſſemblées en forme de caiſſe d'environ ſept pieds de long, que je mets verticalement dans un creux, & que je remplis & entoure de groſſes pierres & de terre battue à force avec la demoiſelle, ſert à former un parapet d'environ deux pieds & demi au-deſſus du niveau du terrein,

(c) Il ſeroit ſcrupuleuſement vrai de dire, que comme cette échelle a été établie ſur la corde compriſe entre les deux fils de la lunette à midi, l'évaluation de l'angle dont il s'agit eſt auſſi une corde; & qu'ainſi pour l'appliquer ſur la planche de la mire, qui eſt tangente d'un arc dont la diſtance de l'inſtrument à cette planche eſt le rayon, il faudroit y faire la petite augmentation conſequente au rapport de la corde à la tangente.

aussi solide que s'il étoit de maçonnerie pour y attacher l'instrument des passages.

La place de ce parapet dans la tente est nécessairement sous le cul-de-lampe de l'entrée, afin que la toile, qui dans cette partie s'ouvre en rideau, sans rien diminuer de la solidité de la tente, me procure dans toute l'étendue de la direction méridienne de la lunette, depuis l'horizon jusqu'au zénith, une lucarne en façon de gouttière plus ou moins grande, suivant que la demande la hauteur de l'astre qu'on doit observer, & le vent dont on veut se garantir.

L'établissement de la mire se forme avec deux gros chevrons de sapin ou telle autre pièce de charpente un peu solide, & de la hauteur nécessaire, pour qu'étant profondément plantés & solidement enterrés comme des arbres dans des creux, avec des pierres & de la terre bien battue, ils soutiennent la planche rayée au niveau de la lunette de l'instrument des passages; cette même planche qu'on cloue à l'extrémité supérieure de ses deux piliers, les lie en fixant tout-à-la-fois leur écartement.

On voit que si le terrein où l'on établit la mire, se trouve exactement de niveau ou tant soit peu plus élevé que celui où est le parapet de l'instument des passages, les deux chevrons qui portent la mire, plantés avec les soins que je viens de dire, seront si peu saillans de la terre, que leur solidité sera inaltérable par le vent le plus fort; mais dans le cas que le terrein se trouvât plus bas, il faudroit alors appliquer d'autres chevrons en étaies & de plusieurs côtés, aux deux qui portent la planche, afin de réparer la moindre solidité causée par leur hauteur plus grande au-dessus du sol.

Je crois que cette description suffit pour montrer la promptitude, la précision & la facilité du moyen que j'emploie pour diriger l'instrument des passages dans le méridien; mais le même but d'utilité pour l'Astronomie-pratique, m'engage d'y ajouter la manière dont je vérifie avant & après chaque observation, la direction de la lunette de cet instrument pendant la nuit, aussi sûrement & aussi facilement que pendant le jour, d'autant que cette précaution,

précaution, quoiqu'indiſpenſable, eſt preſque toujours négligée pendant la nuit, ce qui vient ſans doute de la difficulté que l'on trouvoit à ſubſtituer avec toute la préciſion requiſe, une lumière à la mire dont on ſe ſervoit pendant le jour.

J'adapte pour cela une lanterne de forme carrée à l'arête inférieure de la planche qui ſert de mire; elle y eſt retenue par une couliſſe qui donne la facilité de lui faire parcourir le bas de la planche dans toute ſa longueur.

Cette lanterne ne laiſſe voir ſa lumière que par celui de ſes côtés qui fait face à l'inſtrument des paſſages & par une ſeule ouverture ronde, d'un diamètre égal à la largeur d'une des raies de la planche, c'eſt-à-dire de ſix lignes; de plus, la ſurface extérieure du même côté de la lanterne, eſt un trait vertical ou ligne de foi, depuis le milieu de l'ouverture lumineuſe juſqu'au bord ſupérieur de la lanterne.

Je fais co-incider cette ligne de foi avec le point de la planche rayée où j'ai reconnu que ſe trouvoit le méridien; j'y fixe la lanterne & je dirige le fil du milieu de la lunette de l'inſtrument des paſſages ſur le point lumineux qui tient lieu de mire.

On voit encore par l'uſage de cette lanterne, que ſi l'on en adaptoit deux, on pourroit par leur moyen découvrir même la direction méridienne pendant la nuit, en ſe ſervant d'une étoile dont on prendroit des hauteurs correſpondantes, ſi le Soleil avoit été caché pendant le jour.

Quoique l'établiſſement d'une horloge aſtronomique ſoit indépendant de celui de l'inſtrument des paſſages que je viens d'expliquer, cependant dans l'obligation de me ſervir d'une tente pour obſervatoire, je ne crois pas hors de propos de dire que j'attache cette horloge, ainſi que la boîte de menuiſerie qui renferme & garantit le pendule à ſecondes, à un poteau de chêne de huit à neuf pouces d'équarriſſage & de ſa hauteur néceſſaire au-deſſus du ſol, indépendamment de ſa profondeur d'environ 4 pieds dans le creux où il doit être planté & ſolidement enterré; je place ce poteau vers le fond de la tente afin que l'horloge ſoit entièrement à l'abri du vent.

Les procédés que je viens d'expoſer & dont je crois que la

ſûreté eſt démontrée, deviennent pour moi du plus grand avantage; ils multiplient les obſervations de longitude & en offrent, pour ainſi dire, une pour chaque jour, au lieu que par les moyens ordinaires, les ſeuls que je pratiquaſſe juſque vers la fin de ma dernière campagne, j'avois très-rarement occaſion d'en faire; ſouvent même la moindre contrariété du temps, au moment trop attendu d'un phénomène, me forçoit à me rembarquer ſans ſuccès.

J'ai donc lieu d'eſpérer qu'ayant, ſans ce ſecours, fait en 1764 les obſervations néceſſaires ſur une quantité de côtes à peu-près égales à celles que je me propoſe de parcourir cette année, je pourrai, avec cet avantage de plus, remplir la totalité des objets que je viens d'annoncer.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 5 AOÛT 1766,

Faite à Colombes dans un Observatoire, qui est 20" ½ de temps à l'occident de l'Observatoire Royal; sa latitude étant de 48d 55' 28".

Par M. le Marquis DE COURTANVAUX.

M. MESSIER Astronome, attaché à la Marine pour les observations astronomiques, qui avoit déjà observé chez moi l'Éclipse de Soleil de l'année dernière, a bien voulu y observer encore celle de cette année; en conséquence il se rendit à Colombes le 31 Juillet, pour avoir le temps de régler les pendules de mon Observatoire par des hauteurs correspondantes du Soleil & par ses passages, à un instrument placé dans le plan du méridien, qui est une lunette ordinaire de cinq pieds de foyer; au centre de l'oculaire, il y a trois fils dont celui du milieu ne diffère pas d'une seconde du plan du méridien; j'ai déjà fait mention de cet instrument dans le Mémoire que j'ai lû à l'Académie le 31 Août de l'année dernière, en rendant compte d'une semblable observation. 9 Août 1766.

Je rapporterai ici les midis observés à cet instrument des passages, & ceux que les hauteurs correspondantes ont donnés, ce qui fera connoître la déviation de l'instrument; les midis & les hauteurs correspondantes ont été marqués à une très-bonne pendule à secondes, construite à Paris par le sieur Ferdinand Berthout, & réglée à peu près sur le temps moyen.

Midi observé à l'instrument des passages.				*Midi vrai par les hauteurs correspondantes.*				
Le 1.er Août.....	0^h	4'	18" $\frac{3}{4}$					
2...........	0.	4.	8	Le 2........	0^h	4'	8"	48'''
3...........	0.	3.	55 $\frac{1}{2}$					
4...........	0.	3.	42 $\frac{3}{4}$					
5...........	0.	3.	28 $\frac{3}{4}$	5........	0.	3.	28.	6
6...........	0.	3.	14 $\frac{1}{2}$	6........	0.	3.	14.	3
7...........	0.	2.	58 $\frac{1}{2}$					

Le jour de l'Éclipse & le lendemain, M. Messier prit un grand nombre de hauteurs correspondantes du Soleil, qui ne différoient entre elles que d'une seconde, il observa aussi le Soleil à l'instrument des passages, comme ils sont rapportés ci-dessus; dans le temps de ces observations le Ciel étoit entièrement serein, ainsi que pendant la durée de l'Éclipse: pour observer l'Éclipse M. Messier s'est servi d'un excellent télescope grégorien, de deux pieds de foyer, le grand miroir avoit quatre pouces de diamètre & grossissoit environ soixante-dix fois le diamètre des objets, cet instrument est du célèbre M. Short: le tube étoit monté sur une machine parallactique de cuivre exactement divisée, que j'avois fait monter ainsi par le sieur Passement, à l'imitation d'un semblable que j'avois vu employer l'année dernière pour l'Éclipse du mois d'Août; j'avois aussi fait adapter à cet instrument un micromètre à fils de soie, qui s'inclinoit dans tous les sens, de sorte qu'il étoit aisé de le placer suivant le parallèle du Soleil, & de mesurer avec facilité son diamètre, de même que les distances des cornes de l'Éclipse, ainsi que la partie restante éclairée du Soleil; pour observer le commencement de l'Éclipse avec précision, M. Messier avoit déterminé par le moyen du micromètre le point où l'attouchement des deux bords devoit se faire, ce qui est arrivé un peu au-dessous du diamètre du Soleil parallèle à l'Équateur, le point de contact n'en étoit éloigné que de 2' 30", & il a été observé précisément à $5^h\ 47'\ 14''\frac{1}{2}$ à la pendule, ou $5^h\ 43'\ 49''\frac{3}{4}$ de temps vrai; M. Jeaurat qui étoit venu à Colombes pour faire la même observation, a jugé le commencement $3''\frac{1}{2}$ plus tard que M. Messier avec une lunette ordinaire de 5 pieds de foyer,

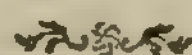
à laquelle étoit adapté un micromètre à fils de soie, avec lequel il a observé ensuite les phases de l'Éclipse : il en rendra compte à l'Académie.

Voici le résultat des observations de M. Messier.

Le 5 Août 1766.

TEMPS à la PENDULE.	TEMPS vrai.	Parties du MICROM.	Distance des CORNES.	Parties éclairées du SOLEIL.	DIAMÈTRE du SOLEIL.
H. M. S.	H. M. S.		M. S. T.	M. S. T.	M. S. T.
0. 3. 29	0. 0. 0	1982	....	....	31. 38. 30
5. 47. 14½	5. 43. 49¾	......	Commenc.	de l'Éclipse	
5. 53. 0	5. 49. 35½	713	11. 22. 56		
5. 58. 0	5. 54. 35½	938	14. 58. 27		
6. 1. 51	5. 58. 26½	1660	....	26. 30. 0	
6. 5. 4	6. 1. 39½	1151	18. 22. 28		
6. 8. 0	6. 4. 35½	1986	....	....	31. 42. 16
6. 11. 0	6. 7. 35½	1288	20. 33. 42		
6, 14. 0	6. 10. 35½	1423½	....	22. 43. 27	
6. 18. 13	6. 14. 48½	1413	22. 33. 25		
6. 20. 54	6. 17. 29½	1230½	....	19. 38. 36	
6. 27. 7	6. 23. 42½	1248	....	19. 55. 23	
6. 30. 1	6. 26. 36½	1513	24. 9. 12		
6. 36. 0	6. 32. 36	1534	24. 29. 19		
6. 38. 23	6. 34. 59	1192	....	19. 1. 44	
6. 42. 9	6. 38. 45	1988	....	....	31. 44. 11
6. 45. 34	6. 42. 10	1514½	24. 10. 38		
6. 57. 25	6. 54. 1	1399	22. 20. 0		
7. 4. 26	7. 1. 2	1289	20. 34. 39		
7. 8. 36	7. 5. 12	1183	18. 53. 7		
7. 11. 54	7. 8. 30	1053	16. 48. 35		
7. 16. 43	7. 13. 19	905½	14. 27. 18		
7. 22. 22	7. 18. 58	643	10. 15. 53		

A $7^h\ 22'\ 36''$, temps vrai, le Soleil disparoît derrière un amas d'arbres, mais fort près de l'horizon & l'Éclipse presque finie.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DU SOLEIL DU 5 AOÛT 1766,

Faite au château de Belle-vue, en présence du Roi.

Par M. LE MONNIER.

À 5h 44′ 6″ commencement de l'Éclipse avec une lunette achromatique de 10½ pieds; j'ai mesuré, l'instant d'après, avec le micromètre de mon Quart-de-cercle, l'intervalle entre le bord inférieur du Soleil & le point intermédiaire entre les deux cornes, & j'ai trouvé 14′ 00″ ou bien 530 parties du micromètre à 5h 45′, ce qui donne le point de la circonférence où a dû se faire l'immersion ou premières apparitions de la Lune sur le disque du Soleil: à 6h 24′ les cornes ont paru au fil du quart-de-cercle dans une situation horizontale: j'avois mesuré auparavant, savoir à 6h 16′ 30″ leur distance que j'ai trouvé, avec la lunette de 9 pieds, de 21′ 14″ ou de 26 rév. 10 part. du micromètre dont le diamètre du Soleil, perpendiculaire aux parallèles à l'équateur, paroissoit de 38 rév. 36 part. car comme les fils d'argent se touchent à 12 parties; on aura 31′ 38″½ & 21′ 14″.

La plus grande quantité de l'Éclipse ayant été déduite de la phase lumineuse qui restoit éclairée, savoir 23 révol. 20 parties = 18′ 59″½ j'en ai déduit la plus grande phase de 4, 8 doigts.

Le Soleil s'est couché éclipsé, mais quelques momens avant son coucher, j'ai mesuré l'intervalle des passages des cornes, d'abord au fil horizontal & ensuite au fil vertical; savoir à 7h 10′ 30″ de 0d 1′ 38″, & à 7h 15′ de 0′ 41″½: or la corne supérieure précédoit à peine de 0″½ au fil vertical le bord oriental du Soleil & dans cette première observation, le bord inférieur y précédoit de 8 secondes la première corne.

Sa Majesté a honoré de sa présence les observations principales

& a déterminé l'heure du commencement avec une lunette achromatique de 6 pieds, de même que l'inſtant que les cornes de la Lune ont paru à égales hauteurs; nous avons été aſſez généralement témoins de l'illuſion optique ou différence ſingulière entre la plus grande phaſe, meſurée avec le micromètre, & celle que l'on eſtimoit ſans cet inſtrument, c'eſt-à-dire à la vue ſimple: dans ce dernier cas, on eût jugé l'éclipſe plus petite.

La latitude du château de Belle-vue eſt $48''\frac{1}{2}$ moindre que celle de l'Obſervatoire Royal de Paris; c'eſt-à-dire $48^d\ 46'\ 30''$, & ſa différence en longitude vers l'oueſt eſt de 4120 toiſes ou de $0^h\ 0'\ 26''$: je me ſuis ſervi d'une pendule de feu M. Julien le Roy, qu'on avoit miſe en place dans un ſalon particulier, & à portée de la grande Méridienne du Veſtibule pavé en marbre. Le 4 Août, le centre du Soleil a paſſé à cette méridienne, la pendule marquant $0^h\ 00'\ 54''\frac{1}{2}$, & le jour de l'Éclipſe à $0^h\ 00'\ 40''\frac{1}{2}$, ce qui donne 14 à 15 ſecondes plus tôt qu'au vrai méridien, comme on le peut voir par les hauteurs correſpondantes priſes le même jour, ſavoir à $10^h\ 16'\ 29''\frac{3}{4}$ & à $10^h\ 21'\ 0''\frac{1}{2}$ du matin, le bord ſupérieur ayant paru élevé de $52^d\ 0'$ & de $52^d\ 30'$, mais à $1^h\ 40'\ 27''\frac{1}{2}$ & $1^h\ 45'\ 2''\frac{3}{4}$ du ſoir, il a reparu aux mêmes hauteurs: enfin immédiatement avant l'Éclipſe à $4^h\ 45'\ 5''$, le bord ſupérieur étoit élevé de $25^d\ 20'\ 00''$: mon quart-de-cercle, vérifié à l'horizon, baiſſoit de 22 à 23 ſecondes au temps du ſolſtice d'été, lorſqu'au vieux château de Meudon, $0^d\ 1'\ 47''$ au ſud de l'Obſervatoire Royal, la hauteur ſolſtitiale du bord ſupérieur du Soleil a paru de $64^d\ 55'\ 37''\frac{1}{2}$ à $40''$, ce qui pourra ſe comparer avec celle que j'ai obſervée au même quart-de-cercle en 1738, car on trouve à la *page 376 des Mémoires de la même année*, que le bord ſupérieur étoit élevé au ſolſtice d'été de $64^d\ 54'\ 17''\frac{1}{2}$, laquelle hauteur a été donnée comme réduite au parallèle de l'Obſervatoire, parce que l'inſtrument hauſſoit effectivement au zénith, de la même quantité dont le lieu de l'obſervation étoit plus nord, ou plus exactement de 45 ſecondes au zénith au lieu de $47''\frac{1}{2}$, que donnoit la différence de latitude; mais on ſoupçonnoit la correction du quart-de-cercle à

l'horizon un peu plus grande, & dans la ſuite on l'a même établie de 15 ſecondes au moins plus grande à l'horizon qu'au zénith.

M. le Préſident Bochart de Saron a obſervé le commencement de l'Éclipſe, à Paris en ſa maiſon rue du Bacq, à $5^h\ 44'\ 8''$, ou de temps moyen à $5^h\ 49'\ 37''\frac{1}{2}$: or ſi l'on corrige le lieu du Soleil, on aura pour lors ſa longitude ♌ $13^d\ 10'\ 1''$, & ayant égard aux formules de M. Euler pour la parallaxe, le lieu de la Lune obſervé pour le même inſtant ſera ♌ $12^d\ 42'\ 43''$, & l'erreur des Tables des Inſtitutions, *en excès*, de $1'\ 34''\frac{1}{2}$; l'angle parallactique a dû être au commencement de l'Éclipſe de $25^d\ 46'\ 39''$.

À Calais, M. le Prince de Croy y a fait obſerver la même Éclipſe, ſavoir à $5^h\ 39'\ 9''$ commencement fort exact, & la fin à $7^h\ 19'\ 13''$, le Soleil ne ſe coucha dans la mer, qu'environ 14 min. après la fin de cette Éclipſe, ſon bord inférieur ayant touché l'Océan à $7^h\ 33'$. On n'a pu voir, comme l'année précédente, d'inégalités ni de montagnes à l'endroit du diſque de la Lune où l'Eclipſe a commencé.



OBSERVATION

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 5 AOÛT 1766.

Par M. MARALDI.

J'AI obſervé hier l'Éclipſe du Soleil avec une lunette de 7 pieds, garnie au foyer commun des verres, d'un réticule compoſé de treize fils parallèles & également éloignés les uns des autres, dont les deux extrêmes comprenoient le diamètre du Soleil au commencement de l'Éclipſe: voici les phaſes que j'ai obſervées. 6 Août 1766.

A 5h 44′ 16″, temps vrai, commencement de l'Éclipſe.

5.	48.	24	l'Éclipſe paroît de demi-doigt.
5.	52.	44	un doigt.
5.	59.	26	deux doigts.
6.	7.	44	trois doigts.
6.	18.	44	quatre doigts.
6.	37.	0	quatre doigts $\frac{2}{3}$ un peu plus.
6.	52.	45	quatre doigts.
7.	3.	45	trois doigts.
7.	13.	5	deux doigts.
7.	19.	41	un doigt.
7.	21.	37	le bord de la Lune caché ſous l'horizon.
7.	24.	9	le bord ſupérieur du Soleil eſt caché.



OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL
DU 5 AOÛT 1766;
Faite à l'Obſervatoire de l'hôtel de Cluni.

Par M. PINGRÉ.

9 Août 1766. J'AI employé pour cette Obſervation le téleſcope newtonien de 4 pieds & demi, qui eſt dans cet Obſervatoire; il eſt armé d'un bon micromètre, dont vingt-une révolutions quarante-ſix parties, égaloient le demi-diamètre du Soleil, comme je m'en ſuis aſſuré par pluſieurs obſervations faites avant l'Éclipſe; l'Éclipſe commencée, j'ai pris avec le micromètre la diſtance entre les cornes, autant que l'a permis la confuſion occaſionnée par le nombre des perſonnes qui rempliſſoient l'Obſervatoire, & dont quelques-unes nuiſoient d'autant plus qu'elles s'imaginoient pouvoir être plus néceſſaires; pour réduire ces obſervations à celles de la grandeur de l'Éclipſe, j'ai été obligé de prendre la proportion entre les diamètres du Soleil & de la Lune dans la Connoiſſance des temps; en interpolant les obſervations ainſi réduites, j'ai dreſſé la Table de la progreſſion de l'Éclipſe en doigts & demi-doigts.

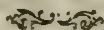
A $5^h\ 44'\ 17''$ commencement de l'Éclipſe; je crois pouvoir donner cette Obſervation comme abſolument certaine, j'avois calculé que l'Éclipſe devoit commencer à 36 degrés & demi du nadir du Soleil, vers l'occident: j'étois attentif à ce point, & l'Éclipſe m'a paru commencer ſenſiblement où je l'attendois; M. Bailli a vu le commencement à $5^h\ 44'\ 21''$, il employoit une lunette achromatique de 4 pieds, qui vacilloit beaucoup.

PHASES de l'Éclipſe.

0^{doigt}	à	5^h	44′	17″.	
$0\frac{1}{2}$	à	5.	48.	10.	
1	à	5.	51.	59.	
$1\frac{1}{2}$	à	5.	55.	55.	
2	à	6.	0.	10.	
$2\frac{1}{2}$	à	6.	5.	0.	
3	à	6.	10.	10.	
$3\frac{1}{2}$	à	6.	16.	15.	
4	à	6.	22.	58.	
$4\frac{1}{2}$	à	6.	31.	10.	
$4\frac{2}{3}$	à	6.	42.	0	plus grande phaſe.
4	à	6.	48.	1.	
$3\frac{3}{4}$	à	6.	51.	57.	

Le Soleil s'eſt enſuite caché derrière des cheminées; les deux dernières phaſes ne s'accordent point avec les précédentes, elles ſont manifeſtement trop petites; l'Éclipſe n'a pu diminuer auſſi ſubitement qu'elle l'auroit fait ſi ces deux phaſes étoient exactes; la ligne des cornes étoit alors fort inclinée à l'horizon; une des cornes pouvoit être élevée de 15 à 20 minutes plus que l'autre; la différence de réfraction, à la hauteur où étoit alors le Soleil, a dû faire paroître la diſtance moindre qu'elle n'étoit réellement; telle eſt ſans doute la cauſe de la diſproportion qu'on peut remarquer entre ces deux dernières phaſes & les précédentes.

Tous les temps marqués ci-deſſus, ſont vrais; je me ſuis aſſuré de l'état de la pendule, non-ſeulement par le paſſage du Soleil au méridien, obſervé les jours précédens & les jours ſuivans, mais encore par des hauteurs correſpondantes du Soleil, priſes le jour même de l'Éclipſe avec un quart-de-cercle de 3 pieds & demi de rayon, & comparées au paſſage obſervé le même jour.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 5 AOÛT 1766.

Par M. l'abbé CHAPPE D'AUTEROCHE.

M'ÉTANT propoſé de déterminer l'angle compris entre le vertical & le point du diſque du Soleil où devoit commencer l'Éclipſe; je profitai de l'inſtrument de M. le Duc de Chaulnes, qu'il a bien voulu laiſſer à l'Obſervatoire pour quelque temps; cet inſtrument eſt d'autant plus propre à ces ſortes d'obſervations, que quoiqu'il faſſe l'effet d'un quart-de-cercle de 6 pieds de rayon, on peut lui donner avec la plus grande facilité tous les mouvemens dont on a beſoin, ſans ôter l'œil de la lunette.

Je diſpoſai d'abord cet inſtrument, de façon qu'il tournoit ſur ſon axe, ſans que le fil-à-plomb ſouffrît aucun changement; je m'aſſurai de même que les fils horizontaux étoient perpendiculaires à cet axe, en faiſant ſuivre à ces fils la pointe d'un clocher éloigné.

Pour déterminer avec plus de préciſion l'angle du vertical, je me bornai à obſerver le commencement de l'Éclipſe avec la lunette achromatique de cet inſtrument, quoiqu'elle ne ſoit pas des plus parfaites; elle a 3 pieds & fait l'effet d'une lunette ordinaire de 7 à 8 pieds; je déterminai le commencement de l'Éclipſe à $5^h\ 44'\ 22''$ temps vrai, & dans le même inſtant la différence de hauteur entre ce point du diſque du Soleil & ſon bord ſupérieur de 743 parties du micromètre, dont 834 parties ſont égales au diamètre du Soleil, que je ſuppoſe de $31'\ 38''$: on trouve alors que le point du diſque où commença l'Éclipſe, étoit moins élevé que le bord ſupérieur du Soleil de $28'\ 11''$; ayant vérifié cet angle ſur la terre, je le trouvai le jour ſuivant de $28'\ 12''$, je le ſuppoſerai plus grand de $4''$ à cauſe de la

réfraction, ou de 28′ 15″; d'où l'on déduit l'angle au centre du Soleil entre le vertical & le commencement de l'Éclipse de 38d 10′ 40″.

J'avois disposé, pour observer les autres phases, une lunette de 10 pieds qui portoit un micromètre avec deux oculaires, afin que le champ de la lunette fût assez grand pour contenir le disque entier du Soleil, dont le diamètre étoit égal à 5260 parties.

Je m'étois proposé de mesurer alternativement la partie du Soleil éclairée & la distance des cornes, mais je me bornai après les premières observations, à déterminer les seules distances des cornes; ces observations m'ayant paru plus susceptibles d'exactitude; la Table suivante contient toutes ces observations, & la dernière colonne de cette Table la grandeur des phases en minutes & en secondes.

PHASES.

TEMPS vrai.	PARTIES éclairées.	PARTIES éclipsées.	Grandeur de L'ÉCLIPSE.
5h 56′ 35″	4475	785	4′ 42
5. 58. 36	4289	971	5. 49
	Distances	des Cornes	
6. 6. 53	3308	19′ 50″	7. 19
6. 13. 51	3648	21. 52	9. 13
6. 18. 17	3851	23. 6	10. 34
6. 25. 58	4018	24. 5	11. 47
6. 56. 16	3707	22. 16	9. 34
7. 0. 58	3472	20. 48	8. 0
7. 4. 56	3243	19. 26	5. 58
7. 8. 54	2935	17. 36	5. 35
7. 13. 19	2490	14. 56	3. 53
7. 17. 3	1952	11. 42	2. 13

Suivant ces obſervations, le milieu de l'Écliſe ſeroit arrivé à 6^h 34′ 45″, & en ne faiſant uſage que de la diſtance des cornes à 6^h 35′ 18″, la plus grande phaſe auroit été alors de 13′ 30″, mais je n'oſe me flatter que cette dernière détermination ſoit très-rigoureuſe, n'ayant point d'obſervation immédiate faite dans le temps où elle eſt arrivée : les obſervations les plus exactes ſont celles qui ont été faites depuis 6^h 18′ 17″.



OBSERVATION ET CALCUL DE L'ÉCLIPSE DU 5 AOÛT 1766.

Par M. JEAURAT.

CETTE obſervation a été faite à Colombes chez M. de Courtanvaux, dans un Obſervatoire très-commode, dont la conſtruction eſt dûe au goût décidé qu'a cet Académicien pour les Sciences; cet Obſervatoire eſt rempli d'un grand nombre d'excellens inſtrumens: la protection que M. de Courtanvaux accorde à ceux qui cultivent les Sciences, & dont il veut bien m'honorer en particulier, m'a mis à portée de faire à Colombes, avec toutes les facilités deſirables, l'obſervation que je donne ici; d'ailleurs le temps étoit ſerein, & toutes les circonſtances m'ont été favorables; j'ai partagé toutes ces commodités avec M. Meſſier, Aſtronome de la Marine, connu par ſes bonnes obſervations: nous avons donc, M. Meſſier & moi, obſervé la même éclipſe; M. Meſſier avec un excellent téleſcope, & moi avec une bonne lunette de 5 pieds; chacun de nos inſtrumens étoit garni d'un micromètre, qu'on tournoit avec facilité & qui étoit tel qu'on donnoit toujours au fil l'inclinaiſon convenable.

30 Août 1766.

M. Meſſier a pris, pendant pluſieurs jours de ſuite & le jour même de l'Éclipſe, des hauteurs correſpondantes du Soleil; conſéquemment les pendules étoient bien réglées, & nous avions fort exactement le temps vrai.

Indépendamment de la lunette de 5 pieds, dont je me ſuis ſervi pour obſerver le commencement & les différentes phaſes de l'Eclipſe; j'ai obſervé, au fil horizontal de la lunette d'un quart-de-cercle, les paſſages des bords inférieurs & ſupérieurs du Soleil, & ceux des cornes de l'Éclipſe; parce que l'on déduit de ces ſortes d'obſervations les aſcenſions droites avec autant de

facilité que les déclinaisons vraies, ce qui donne par conséquent les longitudes & latitudes cherchées.

On sait que, si on observoit seulement le commencement & les phases de l'Éclipse, sans observer d'ailleurs les positions de la Lune sur le Soleil, à l'égard du vertical, on auroit de la difficulté dans le calcul, & même immanquablement moins de déterminées qu'il ne faudroit.

C'est donc dans la vue de compléter mes observations, que j'ai observé au fil horizontal de la lunette d'un quart-de-cercle.

J'ai trouvé que le commencement de l'Éclipse s'est fait dans la partie inférieure du Soleil & à la droite du vertical, de manière que la ligne des centres du Soleil & de la Lune, faisoit avec le vertical un angle de $37^d\ 53'\ 30''$; & à $7^h\ 18'\ 13''$, le Soleil étant fort proche de son coucher, l'angle des centres, mais à la gauche du vertical, formoit avec le vertical un angle de $67^d\ 30'\ 0''$.

La distance des cornes de l'Éclipse étoit de $9'\ 2''$, d'où l'on peut conjecturer que l'Éclipse a dû finir environ 5 ou 6 minutes après le coucher du Soleil; l'heure du contact ou commencement de l'Éclipse, est arrivée, selon M. Messier, qui observoit avec un excellent télescope, à $5^h\ 43'\ 50''$, temps vrai; & selon moi, avec une lunette ordinaire de 5 pieds, à $5^h\ 43'\ 53''$: le Soleil avoit pour hauteur apparente $15^d\ 19'\ 20''$.

L'observation du commencement de l'Éclipse faite avec le télescope par M. Messier, est préférable à celle que j'ai faite avec la lunette de 5 pieds; ceux qui connoissent même la supériorité des bons télescopes sur les lunettes ordinaires, trouveront que nous ne devions pas différer, M. Messier & moi, d'une moindre quantité; que par conséquent on peut faire un grand fonds sur l'observation du premier instant observé par M. Messier.

Pour faciliter l'observation du commencement de l'Éclipse, j'avois d'avance calculé, avec les Tables de M. Clairaut, le point apparent du disque du Soleil où se devoit faire l'attouchement des bords; & quoique nous fussions prévenus de la position de ce point, nous n'avons cependant vu ni l'un ni l'autre le phénomène dont parle M. Maclaurin (*Transactions Philosophiques, N.° 447*); c'est-à-dire

c'eſt-à-dire que nous n'avons point vu de lumière diſtribuée en différentes taches, qui annonçaſſent le point où devoit ſe faire le contact des bords du Soleil & de la Lune.

Comme on ne ſauroit mettre trop d'exactitude dans le calcul des obſervations, puiſqu'on en doit déduire la correction qu'il faut faire aux Tables :

1.° J'ai calculé la longitude & la latitude de Colombes à l'aide des diſtances à la méridienne & à la perpendiculaire de l'Obſervatoire royal de Paris, déterminées par opérations géométriques dans le travail de la nouvelle Carte de France, qui ne peut manquer d'être préférable à celles qui ont paru juſqu'à préſent; on peut même regarder comme conſtant qu'une longitude & une latitude déduites d'après de pareilles déterminations, ſont préférables aux déterminations aſtronomiques, ſur-tout pour le cas où les diſtances ſont peu conſidérables.

Les diſtances de Colombes à la méridienne & à la perpendiculaire de Paris, ſont 3150,4974 toiſes.

J'ai ſuppoſé la grandeur du degré d'un grand cercle, de 57060 toiſes; j'ai trouvé que celle du degré en longitude au parallèle de Colombes, étoit de 37492 toiſes: d'où il eſt réſulté que la latitude de Colombes eſt de 48^d 55′ 28″; & que Colombes eſt plus occidental que Paris de 5′ 2″ de degré & de 20″ en temps, c'eſt-à-dire qu'il y a 20″ à ajouter à l'heure de Colombes pour avoir celle de Paris qui y correſpond.

2.° J'ai tenu compte dans mes calculs de l'aplatiſſement de la Terre & de la diminution du diamètre de la Lune.

La diminution du diamètre de la Lune vue ſur le Soleil, n'eſt pas, à la vérité, auſſi bien conſtatée que l'effet de l'aplatiſſement de la Terre dans les Éclipſes de Soleil : car M. de la Hire, dans ſes Tables aſtronomiques, ſuppoſe la diminution du diamètre de la Lune de 30″; il l'a enſuite trouvée *(Mémoires de l'Académie, année 1708)* de 36″; M. le Monnier *(année 1748)*, a trouvé que M. de la Hire s'étoit trompé, & que, ſelon l'obſervation faite en Écoſſe le 25 Juillet 1748, il devoit au contraire y avoir une augmentation de 2″; M. l'abbé de la Caille a cru en 1744 devoir faire une diminution de 15″; en 1748 on a

trouvé, par une obſervation faite à Bologne, que la diminution étoit de 50″, & M. Pingré en 1764, a parfaitement bien concilié les obſervations faites par les meilleurs Aſtronomes, en ſuppoſant la diminution de 7″ $\frac{1}{2}$. Le parti que j'ai cru devoir prendre, a été de diminuer le diamètre de la Lune de 10″; j'ajoute à cela, que cette ſuppoſition m'a facilité le moyen de concilier mes différentes obſervations.

3.° J'ai tenu compte de l'inégalité des diamètres apparens du Soleil & de la Lune, parce que cette inégalité eſt conſidérable lorſque les Aſtres approchent de l'horizon.

C'eſt avec raiſon qu'on doit faire peu de cas des obſervations faites à l'horizon; dans l'obſervation de cette Éclipſe, le diamètre vertical du Soleil étoit moindre qu'il n'auroit dû être ſans l'effet de la réfraction, & le diamètre vertical de la Lune étoit pareillement moindre qu'il n'auroit dû être; auſſi les phaſes obſervées ſont-elles moindres qu'elles ne l'auroient été ſi les obſervations n'euſſent pas été faites dans les approches de l'horizon.

4.° Je donne, dans ce Mémoire, le détail du calcul du commencement de l'Éclipſe, parce que le calcul de cette obſervation m'a paru être le plus déciſif, attendu que l'effet de la réfraction influe moins dans cette obſervation que dans celles qui ont ſuivi; & j'ai trouvé à $5^h\ 44'\ 10''$, temps vrai à Paris, que la Lune avoit pour

Aſcenſion droite obſervée			135^d	44′	23″
Déclinaiſon boréale obſervée			17.	26.	4
Longitude	obſervée	4^ſ	13.	6.	9
	calculée ſelon M. Clairaut	4.	13.	6.	21
Latitude boréale	obſervée		0.	32.	4
	calculée ſelon M. Clairaut		0.	33.	9

Conſéquemment l'erreur des Tables de M. Clairaut, en longitude, eſt de + 0′ 12″, & en latitude de + 0′ 5″.

D'ailleurs, la conjonction vraie eſt arrivée le 5 Août 1766 à $5^h\ 53'\ 10''$, temps vrai du méridien de Paris, & la Lune avoit dans cet inſtant une longitude de $4^ſ\ 13^d\ 10'\ 34''$.

De plus, j'ai trouvé que la Lune avoit à $6^h\ 0'\ 0''$, temps vrai à Paris,

Une longitude vraie de $4^s\ 13^d\ 13'\ 56''$.
Une latitude vraie & observée de $32'\ 21''$ boréale.

Et à $7^h\ 0'\ 0''$, temps vrai aussi à Paris, j'ai trouvé que la Lune avoit

Une longitude vraie & observée de $4^s\ 13^d\ 43'\ 26''$.
Une latitude boréale vraie & observée de $29'\ 38''$.

5.° Enfin j'ai terminé ce Mémoire par les observations mêmes d'où j'ai déduit les résultats que je viens de donner.

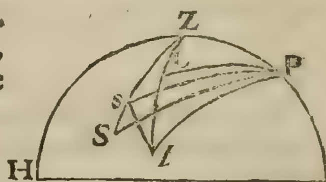
CALCUL DU COMMENCEMENT DE L'ÉCLIPSE

Observée à $5^h\ 43'\ 50''$, temps vrai, à Colombes.

De l'ascension droite & déclinaison, observées & calculées avec assez de précision d'après une des phases de l'Éclipse, j'ai conclu pour $5^h\ 43'\ 50''$ l'ascension droite de la Lune de $135^d\ 44'\ 23''$, & sa déclinaison boréale de $17^d\ 26'\ 4''$.

Je calcule ensuite de la manière qui suit: 1.° l'angle au pôle compris entre la position vraie du Soleil & sa position apparente, & la distance apparente du Soleil au pôle: 2.° la correction en ascension droite de la Lune, composée de ce qui résulte de la réfraction & de la parallaxe combinées ensemble; & de plus la distance apparente de la Lune au pôle.

I. *CALCUL de l'angle formé au pôle entre le lieu vrai & le lieu apparent du Soleil; & calcul de la distance apparente du Soleil au pôle.*



Soit *HZP* le méridien, Z le zénith, *P* le pôle, *s* le lieu apparent du Soleil, *S* son lieu vrai, *l* le lieu apparent de la Lune, & *L* son lieu vrai.

Pour Colombes, on aura à $5^h\, 43'\, 50''$, temps vrai,

$ZP = 41^d\ 4'\ 32''$ distance du pôle au zénith.
$PS = 73.\ 6.\ 42$ distance vraie du Soleil au pôle.
$ZPS = 85.\ 57.\ 30$ distance vraie du Soleil au méridien.

Avec ces données, on trouvera

$ZS = 74^d\ 44'\ 4''$ distance vraie du Soleil au zénith.
$Zs = 74.\ 40.\ 40$ distance apparente du Soleil au zénith.
$PZS = 81.\ 39.\ 16$ azimuth du Soleil.
$ZPs = 85.\ 55.\ 5$ distance apparente du Soleil au méridien.
Or l'angle cherché $SPs = ZPS - ZPs = +\ 2'\ 25''$
On trouvera aussi pour distance apparente cherchée $Ps = 73^d\ 4'\ 17''$

II. *CALCUL de l'angle formé au pôle* P *entre le lieu vrai* L *de la Lune & son lieu apparent* l; *& calcul de la distance apparente* Pl *de la Lune au pôle.*

L'ascension droite de la Lune ayant été conclue de $135^d\, 44'\, 23''$, & la déclinaison boréale de $17^d\, 26'\, 4''$, on aura

$ZP = 41^d\ 4'\ 32''$ distance du pôle au zénith.
$PL = 72.\ 33.\ 56$ distance vraie du pôle au zénith.
$ZPL = 85.\ 51.\ 42$ distance vraie de la Lune au méridien.

Avec ces données, on trouvera

$PZL = 81^d\ 20'\ 18''$ azimuth de la Lune, supposant la Terre sphérique.

$-\ 18$ effet de l'aplatissement de la Terre.

$PZL = 81.\ 20.\ 0$ azimuth de la Lune pour la Terre aplatie.

$ZL = 74.\ 16.\ 13$ distance vraie de la Lune au zénith.

$Ll = +\ 52.\ 12$ parallaxe de hauteur.

$Zl = 75.\ 8.\ 25$ distance corrigée de la parallaxe.

$-\ 3.\ 50$ réfraction.

$Zl = 75.\ 4.\ 35$ distance apparente de la Lune au zénith; l'aplatissement de la Terre ne produit rien ici.

$ZPl = 86.\ 26.\ 32$ distance apparente de la Lune au zénith.

Et par conséquent pour valeur cherchée,

$LPl = ZPl - ZPL = 34'\ 50''$ angle au pôle entre le lieu apparent & le lieu vrai de la Lune.

$Pl = 73^d\ 9'\ 15''$ distance apparente de la Lune au pôle.

De plus, on calculera aussi pour le commencement de l'Éclipse, savoir, pour $5^h\ 43'\ 50''$, la somme des demi-diamètres; & on trouvera que cette somme apparente,

Située horizontalement, est de . . . . $30'\ 37''$

Située verticalement, est de . . . . $30.\ 29$

Inclinée à l'égard du vertical d'un angle de $37^d\ 19'\ 30''$, est de $30.\ 30$

Cela posé, on connoîtra les trois côtés $sl = 30'\ 30''$, $sP = 73^d\ 4'\ 17''$, $Pl = 73^d\ 9'\ 15''$ du triangle apparent sPl;

Ce qui donnera l'angle . . . . $sPl = 0^d\ 31'\ 27''$

On a aussi trouvé . . . . $LPl = 0.\ 34.\ 50$

Ainsi on aura $LPl - SPl$ ou . . . . $LPs = +\ 3.\ 23$

De plus, on a trouvé . . . . $SPs = +\ 2.\ 25$

Ainsi on aura pour vraie différence des ascensions droites cherchées $LPs + SPs$ ou . . . . . $LPS = 0.\ 5.\ 48$

Or l'ascension droite du Soleil est de		135^d	38′	35″
On aura donc pour ascension droite vraie de la Lune		135.	44.	23
Et conséquemment pour longitude vraie de la Lune	4^f	13.	6.	9
Et pour latitude vraie & boréale de la Lune		0.	33.	4

Ce qui répond, le 5 Août 1766, à 5^h 44′ 10″, temps vrai du méridien de Paris.

Ayant aussi pris un milieu entre les résultats des différentes phases observées, j'ai trouvé, réduction faite au méridien de Paris, les positions vraies de la Lune que voici :

A 6 heures, Temps vrai à Paris.

Longitude de la Lune	4^f	13^d	13′	56″
Latitude boréale de la Lune		0.	32.	21

A 7 heures, Temps vrai à Paris.

Longitude de la Lune	4^f	13^d	43′	26″
Latitude boréale de la Lune		0.	29.	38

Voici enfin les observations mêmes par lesquelles je termine ce Mémoire.

OBSERVATIONS faites à Colombes le 5 Août 1766.

	TEMPS vrai.	DISTANCE des cornes.
	H. M. S.	*M. S.*
Commencement de l'Éclipse.	5. 43. 53	0. 0
	5. 50. 10	12. 0
	5. 52. 54	14. 0
	5. 56. 26	16. 0
	6. 0. 50	18. 0
	6. 5. 52	20. 0
	6. 8. 52	21. 0
	6. 12. 30	22. 0
	6. 17. 20	23. 0
	6. 25. 34	24. 0
Plus grande phase observée.	6. 34. 34	24. 30
	6. 42. 54	24. 0
	6. 50. 36	23. 0
	6. 55. 54	22. 0
	7. 0. 10	21. 0

Dernière phase observée au fil horizontal de la lunette d'un quart-de-cercle.

Temps vrai des Passages par le fil horizontal.	
A 7^h 17′ 47″	Bord inférieur du Soleil.
7. 18. 13	Première corne de l'Éclipse.
7. 19. 21	Seconde corne de l'Éclipse.
7. 21. 22	Bord supérieur du Soleil.

De cette phase observée, il résulte que la distance apparente des cornes étoit de 9′ 2″, & que la grandeur apparente de l'Éclipse étoit de 1′ 4″.

On peut aussi estimer que l'Éclipse a dû finir à peu près 5 ou 6 minutes après le coucher du Soleil.

N. B. M. l'abbé Rochon, à qui on a récemment l'obligation de la construction d'une nouvelle lunette achromatique de 13 pieds de foyer & de 6 pouces d'ouverture, s'en est servi pour observer le commencement de cette même Éclipse à l'École Royale Militaire; & il a trouvé que le commencement est arrivé à 5^h 44′ 2″, temps vrai. Les phases de l'Éclipse y ont aussi été observées par M. Boizeau: il donnera vraisemblablement à l'Académie le résultat de ses observations, lesquelles, étant jointes à l'observation du commencement observé par M. l'abbé Rochon, donneront pour l'École Militaire une observation complète.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 5 AOÛT 1766.

Par M. CASSINI DE THURY.

JE me suis servi d'une lunette de dix-huit pieds pour observer le commencement de l'Éclipse à $5^h\ 44'\ 21''$, j'ai déterminé la grandeur de l'Éclipse à $6^h\ 33'$ de $13'\ 34''$.

J'avois calculé les phases de cette Éclipse sur les Tables de mon Père & celles de M. Mayer; j'avois trouvé par ces dernières le moment de la conjonction à $5^h\ 54'\ 10''$, le lieu du Soleil étant alors de $4^s\ 13^d\ 10'\ 12''$; les Tables de mon Père donnent la longitude de la Lune pour ce temps de $4^s\ 13^d\ 9'\ 25''$, & sa latitude de $32'\ 38''$; celles de M. Mayer la donnent de $32'\ 39''$.

Pour déterminer les phases de l'Éclipse, j'ai supposé la parallaxe de la Lune de $53'\ 59''$, & j'ai déterminé par le calcul le commencement de l'Éclipse de $5^h\ 44'\ 33''$, qui ne diffère que de $12''$ de l'observation.



OBSERVATION

OBSERVATION ET CALCUL DE L'ÉMERSION DE L'ÉTOILE δ DU CAPRICORNE PAR LA LUNE; DU 25 SEPTEMBRE 1765.

Par M. JEAURAT.

L'IMMERSION * n'a pu être obſervée, parce que la lumière du crépuſcule étoit trop conſidérable, mais l'Emerſion étoit très-viſible & a été obſervée avec une lunette de 8 pieds à 7^h 19′ 9″, temps vrai de l'École militaire, ce qui correſpond à 7^h 19′ 17″, temps vrai du Méridien de l'Obſervatoire Royal de Paris; l'étoile δ du Capricorne avoit alors pour aſcenſion droite apparente 323^d 31′ 14″, & pour déclinaiſon auſtrale apparente 17^d 10′ 44″. *(Voyez la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes, année 1765, page 108).* 14 Juin 1766.

Cette obſervation d'émerſion a été ſuivie de ſept autres obſervations de la Lune, faites avant & pendant ſon paſſage au méridien, dans leſquelles elle a été comparée avec la même étoile δ du Capricorne; ces obſervations ont été faites avec une lunette de 3 pieds, garnie d'un réticule & ſituée ſur une machine parallactique, ce qui a donné les différences apparentes obſervées en aſcenſion droite & en déclinaiſon.

Pour réduire ces différences apparentes & obſervées aux différences vraies, j'ai calculé l'effet de la parallaxe en aſcenſion droite & en déclinaiſon; ayant auſſi calculé les demi-diamètres horizontaux & les demi-diamètres en aſcenſion droite, j'en ai déduit les aſcenſions droites & déclinaiſons vraies du centre de la Lune pour chaque inſtant des différentes obſervations.

* M. le Monnier, qui avoit une bonne lunette achromatique de 11 pieds, a obſervé aux Capucins, rue S.t Honoré, cette immerſion à 6^h 11′ 7″½, temps vrai.

De ces obſervations particulières faites à différens inſtans, j'ai déduit pour l'inſtant même de l'obſervation de l'émerſion, la poſition vraie du centre de la Lune; enfin ayant pris un milieu entre mes réſultats particuliers, j'ai trouvé que le centre de la Lune avoit à 7^h 19′ 17″, temps vrai du méridien de Paris, une aſcenſion droite vraie de 323^d 23′ 0″, & une déclinaiſon vraie & auſtrale de 16^d 7′ 32″.

Ce réſultat, déduit de ſept réſultats particuliers, ſe concilie aſſez bien avec l'obſervation de l'émerſion; car à l'inſtant de l'émerſion l'aſcenſion droite du centre de la Lune ayant été trouvée de 323^d 23′ 0″, on déduit de l'obſervation de l'émerſion une déclinaiſon vraie & auſtrale de la Lune de 16^d 7′ 40″; or cette déclinaiſon 16^d 7′ 40″ & la précédente 16^d 7′ 32″, diffèrent ſeulement entre elles de 8″.

Je prends un nouveau milieu entre les deux déclinaiſons obſervées, & je trouve pour dernier réſultat que la Lune avoit pour déclinaiſon vraie & auſtrale 16^d 7′ 36″, tandis que ſon aſcenſion droite étoit de 323^d 23′ 0″; conſéquemment la longitude obſervée de la Lune étoit de 10^ſ 20^d 28′ 25″, & la latitude auſtrale obſervée, étoit de 1^d 31′ 17″.

Enfin ayant calculé avec les Tables de M. Clairaut & avec celles de M. Mayer, le vrai lieu de la Lune pour le même inſtant 7^h 19′ 17″ du méridien de Paris, j'ai trouvé que les dernières Tables de la Lune, de M. Clairaut, donnent 10^ſ 20^d 28′ 28″ en longitude, & 1^d 31′ 24″ en latitude auſtrale; & que les Tables de la Lune, de M. Mayer, donnent 10^ſ 20^d 27′ 46″ en longitude, & 1^d 31′ 54″ en latitude auſtrale.

J'en conclus que l'erreur des dernières Tables de la Lune, de M. Clairaut, eſt de + 3″ en longitude, & de + 7″ en latitude; & que l'erreur des Tables de M. Mayer dans ce même cas eſt de — 39″ en longitude, & de + 37″ en latitude: voici les obſervations dont je viens de faire uſage, & les calculs d'où j'ai déduit les réſultats que je viens de donner.

OBSERVATIONS de la Lune, du 25 Septembre 1765, faites à l'École Royale militaire.

PASSAGES À UN MÊME CERCLE DE DÉCLINAISON, observés avec la machine parallactique.			DIFFÉRENCES apparentes des ascensions droites du bord occidental de la LUNE.	
TEMPS DE LA PENDULE.		TEMPS VRAI.		
Étoile δ du CAPRICORNE.	Premier bord de la LUNE.	Premier bord de la LUNE.	En temps.	En degrés.
Avant le passage au Méridien.				
7h 19′ 32″	7h 19′ 24″	7h 26′ 20″	− 0′ 8″	− 2′ 0″
7. 21. 24	7. 21. 19	7. 28. 15	− 0. 5	− 1. 15
7. 25. 33	7. 25. 35	7. 32. 31	+ 0. 2	+ 0. 30
7. 32. 5	7. 32. 17	7. 39. 13	+ 0. 12	+ 3. 0
7. 33. 25	7. 33. 39	7. 40. 35	+ 0. 14	+ 3. 30
7. 51. 32	7. 52. 16	7. 59. 12	+ 0. 44	+ 11. 2
7. 52. 56	7. 53. 42	8. 0. 38	+ 0. 46	+ 11. 32
Pendant le passage au Méridien.				
9h 16′ 10″	9h 19′ 10″	9. 26. 6	+ 3. 0	+ 45. 7

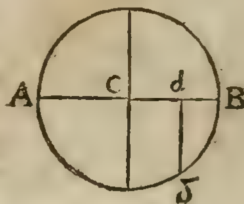
TEMPS vrai à l'École MILITAIRE.	CALCULS faits pour la réduction des Observations. PARALLAXE De hauteur.	PARALLAXE En ascension droite.	PARALLAXE En Déclinaison.	Demi-diam. de la LUNE en ascension droite.	OBSERVATIONS réduites. ASCENSION droite vraie du centre de la LUNE.	OBSERVATIONS réduites. DÉCLINAISON vraie du centre de la LUNE.
H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M. S.
7. 26. 20	−55. 29	−18. 58	−52. 9	+16. 42	323. 26. 58	16. 5. 49 A
7. 28. 15	−55. 26	−18. 41	−52. 11	+16. 42	323. 28. 0	16. 5. 22
7. 32. 31	−55. 19	−18. 5	−52. 16	+16. 42	323. 30. 21	16. 4. 22
7. 39. 13	−55. 9	−17. 6	−52. 25	+16. 41	323. 33. 49	16. 2. 47
7. 40. 35	−55. 6	−16. 54	−52. 27	+16. 41	323. 34. 31	16. 2. 28
7. 59. 12	−54. 38	−14. 6	−52. 48	+16. 41	323. 44. 51	15. 58. 5
8. 0. 38	−54. 35	−13. 53	−52. 49	+16. 41	323. 45. 34	15. 57. 45
9. 26. 6	−53. 23	− 0. 0	−53. 23	+16. 39	324. 33. 0	15. 37. 37

Prenant pour l'instant de l'observation de l'émersion un milieu entre les résultats déduits pour cet instant $7^h\ 19'\ 17''$, temps vrai du Méridien de l'Observatoire Royal de Paris, on trouvera le résultat que voici :

Ascension droite vraie du centre de la Lune. . . . . $323^d\ 23'\ 0''$.

Déclinaison vraie du centre de la Lune. . . . . 16. 7. 32 A.

Autre détermination de la déclinaison vraie du centre de la Lune, déduite de l'observation même de l'Émersion.



Soit le diamètre apparent de la Lune représenté par AB; soit aussi δ l'endroit du disque de la Lune où l'étoile δ a paru à l'instant de l'émersion ; c'est-à-dire à $7^h\ 19'\ 17''$, temps vrai de l'Observatoire Royal de Paris. Il est évident que δd étant

perpendiculaire au diamètre AB, $d\delta$ sera la différence apparente des déclinaisons; que cd sera la différence apparente des ascensions droites; que les parties Ad & db du diamètre apparent étant déduites des observations, on en conclura δd différence apparente des déclinaisons; & que cette différence apparente étant réduite à la différence vraie, on en déduira aussi la déclinaison vraie cherchée.

Pour y parvenir,

1.° L'ascension droite vraie du centre de la Lune a été trouvée pour l'instant de l'émersion de . . . . 323^d. 23′ 0″.

La parallaxe en ascension droite pour cet instant est de		+ 19.	59.
L'ascension droite appar. du centre c de la Lune est donc de	323.	42.	59.
Mais l'ascension droite apparente de l'étoile δ du Capricorne est de . . .	323.	31.	14.
Donc on aura pour différence appar. des ascensions droites	cd =	11.	45 = 705″.

2.° Le diamètre horizontal de la Lune est de. 32′ 5″.

La hauteur de la Lune sur l'horizon étoit de 24^d 9′ 20″; ce qui donne pour augmentation du diamètre . . . . . . + 13.

Le diam. apparent de la Lune est donc de. 32. 18 = 1938″.

Ou bien . . . . $Ac = cB =$ 16. 9 = 969.

Ce qui donne . $\begin{cases} Ad = Ac + cd = 969 + 705 = 1674. \\ dB = cB - cd = 969 - 705 = 264. \end{cases}$

Et conséquemment la différence appar. des déclinaisons observées est . . . . $\delta d = 665'' = 11'\ 5''$.

3.° La différence apparente des déclinaisons vient d'être trouvée de . . . . — 0^d 11′ 5″.

La correction de la parallaxe en déclin. est de . . . — 0. 51. 59.

Conséquemment la différence vraie des déclin. sera de . . . . — 1. 3. 4.

De plus la déclinaison de l'étoile δ est de......	17^d 10′ 44″ A.
La déclinaison vraie du centre de la Lune sera donc de..............................	16. 7. 40 A.
Or cette déclinaison a déjà été trouvée de........	16. 7. 32 A.
On aura donc enfin pour détermination moyenne une déclinaison vraie & australe de la Lune de...	16. 7. 36 A.

N. B. C'est avec cette déclinaison vraie 16^d 7′ 36″ & avec l'ascension droite vraie 323^d 23′ 0″, que j'ai trouvé, pour longitude vraie, 10^f 20^d 28′ 25″, & pour latitude vraie & australe 1^d 31′ 17″.



MÉMOIRE SUR LA PREMIÈRE COMÈTE DE CETTE ANNÉE.

Par M. PINGRÉ.

CETTE Comète étoit très-petite dès le premier jour de son apparition; sa distance à la Terre excédoit d'une cinquième partie celle de la Terre au Soleil; aussi n'est-ce que par une espèce de hasard qu'elle a été découverte : Vénus étoit dans la position la plus favorable que l'on pût desirer, pour s'assurer de l'existence de son Satellite, de ce Satellite dis-je, produit avec timidité par un des plus célèbres Astronomes du dernier siècle, soupçonné dans celui-ci par un autre Astronome de nom, & reproduit en 1761 avec une confiance qui avoit frappé les esprits, & qui avoit presque paru changer le soupçon en certitude; j'ai cherché inutilement ce Satellite au mois de Mars dernier avec un télescope grégorien de six pieds; M. Messier s'occupoit de la même recherche; ses veilles ont pareillement été inutiles pour l'objet qu'il se proposoit, mais elles n'ont pas été absolument infructueuses; au lieu du Satellite, il a découvert une nouvelle Comète qui tiendra dorénavant sa place au nombre de celles dont l'orbite est déterminée; cette même comète, annoncée par M. Messier, a été suivie à l'Observatoire royal par M.rs Cassini & l'abbé Chappe; je l'ai pareillement observée, mais j'ai été contraint, par les circonstances, de recourir à des méthodes moins certaines que celles qui ont été employées par M.rs Cassini, Chappe & Messier.

14 Mai 1766.

M. Messier m'ayant communiqué ses Observations, j'ai trouvé qu'elles s'écartoient des miennes de 3 à 4 minutes & quelquefois plus; je n'en ai point été surpris, je viens d'en dire la raison; je n'ai point hésité à donner la préférence à celles de M. Messier; cet Astronome avoit conclu l'ascension droite & la déclinaison

de la Comète de plusieurs observations de cet Astre, faites le mêmes jours & à différentes heures; il avoit comparé la Comète avec trois étoiles des Poissons, l'une dans le lieu même, est de la quatrième grandeur; Bayer l'a désignée par la lettre *n*; les deux autres sont seulement de la sixième grandeur, l'une est la cent-unième & l'autre la cent-quatrième de la Constellation des Poissons, dans le catalogue Britannique; M. Messier s'est assuré de la position de ces deux étoiles, en la comparant avec celle de l'étoile *n*; & il a pris la position de l'étoile *n* dans le catalogue des Étoiles zodiacales, ouvrage posthume de M. l'abbé de la Caille, imprimé par les soins de M. Bailli dans le *tome sixième des Éphémérides;* cette position paroît d'autant plus exacte qu'elle s'accorde, à peu de secondes près, avec celle que M. le Monnier donne à la même étoile dans le troisième livre de ses Observations, au lieu que celle que l'on pourroit tirer du catalogue Britannique en diffère de deux minutes.

M. Messier avoit observé la Comète durant huit jours consécutifs; j'ai déduit de ses Observations les élémens suivans de l'orbite de la Comète.

Nœud ascendant	♓	4^d 10′ 50″.
Inclinaison de l'orbite		40. 50. 20.
Lieu du périhélie	♌	23. 15. 25.

Logarithme de la distance périhélie 9,703570.

Passage au Périhélie, en Février, 17^j 8^h 50′, temps moyen, méridien de Paris.

La Comète étoit rétrograde.

Je ne rapporterai point ici le détail des observations de M. Messier; il les a communiquées à l'Académie, elles sont destinées à voir le jour dans le *Recueil des Mémoires présentés par les Savans étrangers.* De plusieurs observations faites le même jour, j'ai formé une seule observation, tenant un milieu arithmétique entre toutes; j'ai calculé pour chaque jour la longitude & la latitude qui résultoient, soit de la totalité des observations de M. Messier, faites en ce même jour, soit de la théorie proposée ci-dessus, & sur les résultats, j'ai construit la Table suivante.

COMPARAISON

COMPARAISON des Obſervations de M. MESSIER avec la Théorie propoſée.

Jours du mois de MARS.	TEMPS vrai.	TEMPS moyen.	LONGITUDE obſervée.	LONGITUDE calculée.	DIFFÉR.	LATITUDE obſervée.	LATITUDE calculée.	DIFFÉR.
	H. M. S.	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.
8	7. 34. 22	7. 45. 19	♉ 21 59. 27	♉ 21. 58. 39	—0. 48	6. 54. 14	6. 54. 6	—0. 8
9	7. 5. 53	7. 16. 35	22. 47. 52	22. 48. 54	+1. 2	6. 7. 47	6. 7. 27	—0. 20
10	7. 10. 11	7. 20. 37	23. 34. 45	23. 36. 28	+1. 43	5. 23. 26	5. 22. 6	—1. 20
11	7. 20. 41	7. 30. 51	24. 19. 35	24. 20. 48	+1. 13	4. 39. 41	4. 38. 47	—0. 54
12	7. 23. 12	7. 33. 7	♉ 25. 1. 52	♉ 25. 1. 48	—0. 4	3. 58. 19	3. 57. 57	—0. 22
13	7. 26. 16	7. 35. 54	25. 40. 7	25. 40. 12	+0. 5	3. 18. 32	3. 18. 42	+0. 10
14	7. 22. 0	7. 31. 20	26. 17. 42	26. 15. 59	—1. 43	2. 40. 17	2. 41. 37	+1. 20
15	7. 33. 5	7. 42. 7	26. 50. 44	26. 50. 31	—0. 13	2. 4. 44	2. 5. 51	+1. 7

La latitude de la Comète a toujours été boréale.

Ces élémens étoient déjà établis lorſque M. l'abbé Chappe a bien voulu me communiquer ſes obſervations, en me permettant de les inſérer dans ce Mémoire; elles ont été faites avec une lunette de 3 pieds $\frac{1}{2}$, à laquelle on avoit adapté un réticule rhomboïde, dont la grande diagonale eſt préciſément double de la petite; celle-ci ſoutend dans le ciel un arc de $1^d\ 14'\ 41''$, ainſi qu'on s'en eſt aſſuré par pluſieurs obſervations faites le 11 & le 12 du mois; la pendule réglée ſur le moyen mouvement du Soleil, avançoit le 11 Mars à 9 heures du ſoir, de $1'\ 8''$ ſur le temps vrai, & retardoit de $18''$ en vingt-quatre heures. Voici les obſervations:

Le 11 Mars.

I.re OBSERVATION de M. l'abbé CHAPPE.

Temps de la Pendule.

$7^h\ 22'\ 4''\frac{1}{2}$ *η* des Poiſſons à l'angle du micromètre, & le fil parallèle.

7. 26. 52 la Comète entre au ſud.

7. 27. 10 *η* des Poiſſons diſparoît.

Temps de la Pendule.

7^{h} 27′ 42″ une autre Étoile entre au ſud.
7. 30. 6 cette Étoile diſparoît.
7. 30. 32 la Comète diſparoît.

De cette obſervation, M. l'abbé Chappe conclut qu'à 7^{h} 27′ 34″, temps vrai, l'aſcenſion droite de la Comète étoit de 20^{d} 47′ 41″; & ſa déclinaiſon ſeptentrionale de 13^{d} 47′ 25″.

II.me OBSERVATION.

7^{h} 36′ 55″ n entre à l'angle oriental, & ſuit le fil parallèle.
7. 39. 27 n au fil horaire.
7. 41. 46 la Comète entre au ſud.
7. 42. 2 n diſparoît.
7. 42. 34½ la 2.e Étoile entre au ſud.
7. 45. 0 elle diſparoît.
7. 45. 27½ la Comète diſparoît.

Donc, à 7^{h} 42′ 29″, temps vrai, l'aſcenſion droite de la Comète eſt de 20^{d} 48′ 45″; & ſa déclinaiſon boréale de 13^{d} 47′ 21″.

III.me OBSERVATION.

7^{d} 48′ 20″ n à l'angle oriental.
7. 53. 13 n la Comète entre au ſud.
7. 53. 26½ n diſparoît.
7. 53. 58½ la 2.e Étoile entre au ſud.
7. 56. 23½ la 2.e Étoile diſparoît.
7. 56. 51 la Comète diſparoît.

Donc, à 7^{h} 53′ 34″, temps vrai, aſcenſion droite 20^{d} 48′ 53″, déclinaiſon 13^{d} 47′ 35″.

IV.me OBSERVATION.

8^{h} 6′ 21″½ n à l'angle.
8. 8. 58½ n au milieu.
8. 11. 17½ la Comète entre au ſud.
8. 11. 29 n diſparoît
8. 11. 59 la 2.e Étoile entre au ſud.
8. 14. 24½ la 2.e Étoile diſparoît.
8. 14. 55 la Comète diſparoît.

Donc, à 8^{h} 11′ 58″, temps vrai, aſcenſion droite 20^{d} 49′ 26″; déclinaiſon 13^{d} 46′ 10″.

Dans ces réductions d'ascension droite & de déclinaison, ainsi que dans celles du jour suivant; M. l'abbé Chappe a supposé l'ascension droite de l'étoile ϰ des Poissons de $19^d\ 46'\ 31''$, & sa déclinaison de $14^d\ 8'\ 11''$, telle qu'on la trouve dans Flamstéed, réduction faite à l'année 1766 ; mais nous avons vu ci-dessus que cette détermination du catalogue Britannique, ne s'accordoit point avec celles qui ont été établies depuis par feu M. l'abbé de la Caille & par M. le Monnier; il est au reste très-facile de réduire les calculs faits par M. l'abbé Chappe, aux déterminations de feu M. l'abbé de la Caille, suivies par M. Messier; pour le faire, il suffit de retrancher $1'\ 30''$ des ascensions droites & de retrancher seulement $11''$ des déclinaisons établies par M. l'abbé Chappe, en faisant cette réduction, & en prenant un milieu entre les quatre observations de M. Chappe, je trouve qu'à $7^h 48'\ 59''$, temps vrai, la longitude de la Comète étoit en ♈ $24^d\ 21'\ 20''$, & sa latitude boréale $4^d\ 39'\ 23''$, la longitude calculée étoit au même instant en ♈ $24^d\ 21'\ 37''$, & la latitude $4^d\ 37'\ 58''$; ainsi la différence entre le calcul & l'observation n'est que de $17''$ en longitude, & en latitude de $1'\ 25''$.

Le 12 Mars.

La pendule avoit été transportée dans un endroit plus commode; à $8^h \frac{1}{2}$ du soir elle avançoit de $2'\ 35''$ sur le temps vrai, & retardoit de $18''$ en vingt-quatre heures.

I.re OBSERVATION.

Temps de la Pendule.			
7^h	$5'$	$35''$	ϰ des Poissons à l'angle oriental.
7.	8.	10	ϰ au milieu.
7.	10.	41	ϰ disparoît.
7.	11.	$17\frac{1}{2}$	la 2.e Étoile entre.
7.	13.	39	elle sort.
7.	14.	52	la Comète entre.
7.	16.	59	elle sort.

Donc, à $7^h\ 13'\ 20''$, temps vrai du passage de la Comète par le fil horaire, son ascension droite étoit de $21^d 43'\ 35''$; & sa déclinaison boréale de $13^d\ 23'\ 23''$.

IIme OBSERVATION.

$7^h\ 35'\ 22''$ *n* entre au nord.
7. 37. 59 *n* à l'horaire.
7. 39. $38\frac{1}{2}$ *n* fort.
7. 40. 12 la 2.e Étoile entre au fud.
7. 43. 54 la Comète entre au fud.
7. 44. $25\frac{1}{4}$ la 2.e Étoile difparoît.
7. 46. 3 la Comète à l'horaire. *Obfervation douteufe.*
7. 47. 47 la Comète difparoît.

Donc, à $7^h\ 43'\ 15''$, temps vrai, afcenfion droite de la Comète $21^d\ 44'\ 24''$, déclinaifon $13^d\ 23'\ 17''$.

En réduifant ces afcenfions droites & ces déclinaifons, comme on l'a fait pour le jour précédent, on trouve qu'à $7^h\ 27'\ 34''$ la longitude de la Comète étoit en ♈ $25^d\ 3'\ 1''$, & fa latitude de $3^d\ 57'\ 37''$; félon le calcul, on trouve pour longitude ♈ $25^d\ 1'\ 56''$ & pour latitude $3^d\ 57'\ 51''$; l'obfervation & le calcul ne diffèrent donc en longitude que de $1'\ 5''$ & de $0'\ 14''$ en latitude.

Le 13 Mars.

M. l'abbé Chappe n'a point obfervé la Comète.

Le 14 Mars.

Ce jour, ainfi que le fuivant, la Comète a été comparée à l'étoile 101.e du catalogue de Flamftéad, *2.e édition;* & c'eft cette même étoile que l'on avoit comparée le 11 & le 12 avec *n* des Poiffons: M. l'abbé Chappe fuppofe fon afcenfion droite de $20^d\ 51'\ 23''$, & fa déclinaifon boréale de $13^d\ 28'\ 9''$: M. Meffier a déterminé l'afcenfion droite de $20^d\ 49'\ 6''$, & fa déclinaifon de $13^d\ 28'\ 30''$; la plus grande partie de cette différence eft dûe à celle des différentes pofitions que l'on a précédemment données à l'étoile *n* des Poiffons.

La pendule avançoit de $1'\ 54''$ fur le temps vrai à $8^h\ \frac{1}{2}$ du foir, & retardoit de $20''$ en vingt-quatre heures.

OBSERVATION de M. l'abbé CHAPPE.

Temps de la Pendule.

7^h $34'$ $21''\frac{1}{2}$ * entre au nord.
7. 35. 31 * à l'horaire.
7. 36. 37 * sort.
7. 43. 46 la Comète au sud.
7. 45. 49 la Comète à l'horaire. *Observation douteuse.*
7. 47. 59 la Comète sort.

Donc, selon le calcul de M. l'abbé Chappe, à 7^h $43'$ $58''$, temps vrai, ascension droite de la Comète 23^d $27'$ $38''$; déclinaison boréale 12^d $33'$ $43''$; ce qui ne s'écarte pas bien sensiblement du résultat de la théorie établie ci-dessus.

Le 15 Mars.

La pendule avançoit de $1'$ $37''$ sur le temps vrai à 8^h $\frac{1}{2}$ du soir, elle retardoit de $17''$ en vingt-quatre heures.

OBSERVATION de M. l'abbé CHAPPE.

Temps de la Pendule.

7^h $54'$ $34''\frac{1}{2}$ * entre au nord.
7. 55. 34 * à l'horaire.
7. 56. $36\frac{1}{2}$ elle sort.
8. 7. 38 la Comète entre au sud.
8. 9. 2 * Comète entre au sud.
8. 10. 30 elle sort.

Donc, à 8^h $7'$ $27''$, ascension droite de la Comète, selon le calcul de M. l'abbé Chappe, 24^d $14'$ $4''$; déclinaison 12^d $10'$ $41''$.

Il étoit très-difficile ce jour-là d'observer la Comète; aussi M. l'abbé Chappe ne donne-t-il pas cette dernière observation pour aussi précise que les précédentes; cependant elle ne diffère du calcul que de $1'$ $50''$, quant à la longitude; par rapport à la latitude, la différence du calcul à l'observation va jusqu'à 8 minutes.

M. Cassini a aussi observé cette Comète avec la précision que l'on sait que ce savant Astronome met toujours dans ses opérations; il s'est reservé de communiquer ses Observations à l'Académie;

il m'a fait seulement la grâce de me dire que ses Observations s'accordoient toutes avec la théorie, mieux que dans la précision d'une minute.

Cette Comète n'a été observée que pendant huit jours; elle étoit déjà assez éloignée du Soleil & encore plus de la Terre quand on l'a découverte pour la première fois, son mouvement tant apparent que réel, étoit assez lent; cependant l'accord des observations avec le calcul est si frappant qu'il n'y a aucun lieu de douter de la précision de la théorie établie ci-dessus: cette théorie ne ressemble en aucune manière à celle des Comètes dont les élémens ont été précédemment déterminés: on a observé bien des Comètes depuis dix ans; toutes étoient nouvelles, excepté la première de 1759; le génie des Halley & des Clairaut avoit décidé que la Comète de 1682 devoit reparoître; elle s'est montrée dans le temps fixé pour son retour; toutes les autres ont augmenté le nombre des Planètes qui nous sont maintenant connues, & il ne paroît pas possible de douter que ce nombre ne grossisse d'année en année; quelle doit être l'immensité de l'espace destiné à contenir ce nombre prodigieux de corps célestes, dont l'utilité ne sera peut-être jamais bien connue que de celui qui leur a donné l'être & le mouvement: à quoi sert cet espace presque infini que vous êtes forcés d'admettre entre Saturne & les étoiles fixes? c'est une question qui a souvent été proposée aux Disciples de Copernic par les Sectateurs des anciens préjugés; cet espace, a-t-on répondu, est destiné à contenir les Comètes, & chaque nouvelle Comète ajoute à cette réponse un nouveau degré de force & de solidité.



RÉFLEXIONS
SUR
QUELQUES NOUVEAUX PHÉNOMÈNES D'HYDROSTATIQUE.

Par M. l'Abbé NOLLET.

IL y a ſept à huit mois que j'entends dire, qu'on a trouvé en Eſpagne le moyen d'élever l'eau à 50 ou 60 pieds de hauteur avec une pompe *ſimplement aſpirante;* tant que cette merveille ne m'a été annoncée que ſur des *ouï-dire*, & qu'on ne m'a cité pour garans que des ouvriers ou des perſonnes trop peu connues pour vaincre par leur témoignage la défiance que je devois avoir ſur un tel fait, je l'ai regardée comme une ſingularité mal entendue, qui s'évanouiroit, ou qui rentreroit dans l'ordre des choſes ordinaires, dès qu'un récit plus fidèle ou mieux circonſtancié nous en auroit inſtruit; enfin la ſemaine dernière, on me fit voir dans une Gazette de Hollande, à l'article de Paris ou de Rouen, que M. Le Cat avoit pris connoiſſance du phénomène en queſtion, & qu'il venoit de le vérifier par ſes propres expériences; ayant alors une réponſe à faire à M. Le Cat ſur d'autres objets, je profitai de l'occaſion pour lui demander s'il étoit vrai que la Nature eût changé ſes loix, & qu'il eût élevé l'eau au-deſſus de 32 pieds, avec une pompe *ſimplement aſpirante;* il me répondit deux jours après par la Lettre qui ſuit.

10 Décemb. 1766.

« Rien n'eſt ſi vrai, Monſieur, que ce que vous avez entendu dire ou lû ſur la pompe aſpirante qui élève l'eau à 50 ou 60 pieds: « *la Nature n'a pas changé ſes loix*, mais elle nous en cache « encore quelques-unes, & elle a mis des conditions à celles qu'elle « nous a laiſſé voir; il s'en faut bien que nous connoiſſions toutes « ces conditions, ſelon leſquelles les loix connues varient & ſouffrent « des interprétations, des exceptions. «

M. l'abbé Clouet, notre Aſſocié, actuellement à Madrid, «

» m'informa ce printemps, qu'un Ferblantier de Séville avoit
» entrepris de faire monter l'eau à 60 pieds avec une pompe
» aspirante, la seule qu'il connoissoit apparemment; il s'agissoit d'ar-
» roser des fleurs placées à cette élévation.

» L'ignorant pompier se tourmentoit en vain pour faire parvenir
» cette eau jusque-là; il descend furieux contre sa pompe, donne
» au tuyau d'aspiration un coup de marteau, qui y fait un trou
» d'environ une ligne, à 10 pieds au-dessus du réservoir, & voilà
» l'eau qui arrive aux fleurs; vous savez bien que *facit indignatio*
» *versum;* mais vous ne vous attendiez pas qu'elle feroit encore ce
» petit prodige en Physique; elle le fit pourtant, & l'expérience
» répétée par plusieurs personnes en Espagne, réussit de même, aux
» uns à 60 pieds, à d'autres à 50.

» Enfin, je m'en suis convaincu par moi-même par une expé-
» rience faite chez moi, avec une petite pompe du sieur Quentin,
» Chaudronnier de Rouen, dont le tuyau de conduite avoit un
» pouce de diamètre; ce tuyau étoit plongé dans un réservoir d'eau
» de mon jardin, & l'autre extrémité se terminoit au balcon de la
» terrasse de mon Observatoire, qui a 55 pieds de haut; je n'ai
» rien de plus élevé dans ma maison: j'avois fait adapter au tuyau
» d'aspiration un petit robinet à 10 pieds au-dessus du niveau de
» l'eau où étoit plongée la pompe; on ferma ce robinet, on pompa
» ensuite de dessus la terrasse: quand je fus sûr que l'eau étoit
» montée aux 32 pieds ordinaires, je fis ouvrir le robinet en
» continuant de pomper, l'eau jaillit sur ma terrasse.

» Mais quelle eau? celle uniquement qui étoit au-dessus des
» 10 pieds où étoit placé le robinet, après quoi *néant:* & je m'en
» doutois bien: alors je fis refermer le robinet, pomper de nou-
» veau, rouvrir le trou, continuer de pomper, & l'eau vint encore;
» en sorte que pour tirer quelqu'utilité de cette nouvelle invention,
» il faudroit fermer cette ouverture avec un clapet pareil à ceux
» qui dans les hauts-bois & dans les musettes, ferment les trous qui
» sont trop éloignés des doigts du joueur; ce clapet auroit une bascule
» qui correspondroit par un fil d'archal à la décharge de la pompe,
« de manière que ceux qui la feroient aller, pussent fermer & ouvrir
» alternativement le trou du canal d'aspiration, comme on vient de voir.

Maintenant

Maintenant (c'eſt toujours la lettre de M. Le Cat) je ne crois « pas l'explication de ce fait très-embarraſſante : l'eau s'étant élevée « par l'aſpiration du piſton aux 32 pieds ordinaires, j'ouvre un « trou à la hauteur de 10 pieds dans cette colonne; la preſſion de « l'air correſpondant à cette ouverture, jouit des avantages attachés « à toute action ſur une petite ſurface, & ſi connus par la puiſſance « du *coin*, & par l'expérience des veſſies chargées de poids & « ſoulevées par le ſouffle d'un chalumeau. «

Il entre par ce trou dans la colonne d'eau, la coupe en deux « portions, dont l'une de 10 pieds tend au réſervoir, & l'autre « de 22 pieds vers la décharge de la pompe, le piſton continuant « d'agir, l'air ne ceſſe de s'inſinuer par le trou & devenant lui- « même un piſton foulant, il ſoulève, à meſure qu'il entre, les 22 « pieds d'eau qu'il a au-deſſus de lui & les porte enfin à la décharge « ſupérieure de la pompe, &c. &c. »

Le fait en queſtion, tel qu'il eſt expoſé dans la Lettre de M. Le Cat, n'a rien d'extraordinaire; la Nature nous en a montré la cauſe par les expériences de Toricelli & de Paſchal; un Phyſicien l'auroit prévu en conſidérant qu'une colonne totale de l'atmoſphère terreſtre, à qui l'on donne accès dans un tuyau vide élevé verticalement, doit y remonter auſſi haut que l'atmoſphère même, ſi le tuyau ſe prolongeoit juſque-là, ou être contre-balancé par un poids équivalent; ſi le poids ſe fait avec une colonne d'eau-douce, l'expérience a fait voir qu'elle doit avoir environ 32 pieds; d'où il ſuit que ſi elle n'en a que 22, l'air qui s'inſinue par-deſſous, ſera prépondérant & la fera monter devant lui dans le tuyau, juſqu'à ce que les deux fluides (l'eau & l'air) bout à bout l'un de l'autre, faſſent enſemble un poids égal à celui de l'atmoſphère : en enviſageant les choſes ainſi, on verra que dans la pompe du Ferblantier de Séville, ou dans celle avec laquelle M. Le Cat a fait ſes épreuves, dès que le tuyau a été percé, les 10 pieds d'eau qui étoient au-deſſous, ont dû tomber dans le réſervoir, & la colonne de 22 pieds qui ſe trouvoit au-deſſus du trou, a dû monter juſqu'à la pompe qui faiſoit le vide.

Quoiqu'on ne nous diſe rien du premier de ces deux effets, je n'en ſuis pas moins certain qu'il a eu lieu, car l'air extérieur

qui est entré par le trou fait au tuyau, exerçant sa pesanteur en tout sens, à la manière des fluides, n'aura pas manqué de faire équilibre à celui qui pressoit la surface du réservoir; ce qui aura laissé aux 10 pieds d'eau, la liberté de retomber par leur propre poids.

Il s'en faut bien que le second effet ait eu dans ces pompes toute l'étendue qu'on pouvoit lui procurer, en faisant les tuyaux plus longs, & si la puissance qui fait monter l'eau ne souffroit aucun déchet ou altération par les frottemens & autres causes étrangères; car puisque la colonne de 22 pieds d'eau ne charge l'air que des deux tiers du poids qu'il peut porter, il est évident que l'eau ne cessera de monter, ou ce qui est la même chose, qu'il n'y aura équilibre entre l'air extérieur & ce que renferme le tuyau, que quand l'air qui est au-dessous de l'eau aura acquis par sa hauteur le tiers du poids de l'atmosphère, équivalant pour le moins à celui de 10 pieds d'eau, & si l'on estime la densité de l'air, dans une saison moyenne & dans la partie basse de l'atmosphère, 800 fois moindre que celle de l'eau; quand même on supposeroit cette densité uniforme, il en faudroit une colonne de 8000 pieds de hauteur, pour contre-balancer conjointement avec une colonne d'eau de 22 pieds, la pression de l'air extérieur; ainsi faisant abstraction de tout obstacle étranger, & ne considérant que l'action de l'air extérieur qui répond au trou fait au tuyau montant 10 pieds au-dessus du réservoir, on peut dire qu'il y a une puissance suffisante pour porter la colonne d'eau de 22 pieds, qui est au-dessus du trou à 7 ou 8000 pieds de hauteur dans un tuyau vide ou dans lequel on fait le vide de quelque manière que ce soit.

Voilà ce que disent les loix de l'Hydrostatique; si l'on veut encore s'en assurer par l'expérience, il n'est pas besoin d'avoir recours à des tuyaux d'aspiration de 55 à 60 pieds de hauteur: on peut réduire cet appareil, en substituant à l'eau un fluide plus dense: le mercure, par exemple, ayant une pesanteur spécifique quatorze fois ou environ plus grande que celle de l'eau commune,
Fig. 1. fera dans un tuyau de 4 pieds *AB*, qui peut être de verre, ce que l'on a fait avec de l'eau dans un tuyau de 56 pieds; car si l'on épuise par en haut l'air qu'il contient, tandis que le bout

inférieur ſera plongé dans du mercure, cette liqueur métallique s'y élèvera à 27 pouces $\frac{1}{2}$ ou environ au-deſſus du niveau de ſon réſervoir, ce qui équivaudra à peu près à une colonne d'eau de 32 pieds; & ſi l'on ouvre alors un paſſage à l'air extérieur ſur la colonne de mercure au tiers de ſa hauteur, en *C*, par exemple, celui-ci s'abaiſſera dans l'inſtant juſqu'au niveau du réſervoir, & les deux autres tiers contenus en *CD*, ſeront infailliblement portés dans le haut du tube, au riſque de le caſſer *(a)*. Fig. 1.

Je ne fais monter dans cette expérience que les deux tiers de la colonne de mercure, pour imiter de plus près la pompe de Séville; mais je ne doute pas qu'on n'en faſſe monter une plus longue, pourvu qu'elle ſoit encore notablement moins peſante qu'une colonne totale de l'atmoſphère; c'eſt pour la même raiſon que je borne la longueur de mon tube à 4 pieds : il eſt certain qu'on auroit le même effet avec un tuyau de 10 pieds & davantage, pourvu qu'il fût ſuffiſamment purgé d'air.

J'obſervai cependant que pour faire cette expérience avec un plein ſuccès, il ne faut point employer un tuyau d'une grande largeur, & qu'il faut éviter de le ſecouer ou de le manier trop rudement quand il eſt debout & qu'il contient une colonne de mercure ſur une colonne d'air; car à cauſe de la grande différence qu'il y a entre les denſités de ces deux fluides, celui qui en a le moins ſe trouvant deſſous, ſe laiſſera diviſer & pénétrer par l'autre, s'il n'eſt reſſerré dans un eſpace étroit.

(a) Immédiatement après la lecture de ce Mémoire, l'Auteur fit cette expérience en préſence de l'Académie; au lieu d'épuiſer l'air avec une pompe, il remplit de mercure un tube de verre de la groſſeur de ceux dont on fait les baromètres, mais qui avoit 4 pieds de longueur, & qui étoit ſcellé hermétiquement par un bout; l'autre bout étoit ouvert de toute ſa largeur, & à 9 pouces de diſtance au-deſſus il y avoit un trou dans lequel on auroit pu faire entrer une groſſe épingle; ce trou étoit bouché avec une boulette de cire molle : le tube entièrement rempli de mercure, fut plongé par le bout ouvert, dans un vaſe qui en contenoit auſſi juſqu'à la hauteur de deux travers de doigt; la colonne de mercure dans le tube prit ſa hauteur ordinaire de 27 pouces $\frac{1}{2}$ environ, & par conſéquent toute la partie du tube au-deſſus, reſta vide & purgée d'air; la boulette de cire ayant été enlevée, l'air extérieur entra par le petit trou qu'elle avoit tenu bouché; la partie de mercure qui ſe trouva au-deſſous, ſe précipita dans le réſervoir, & celle qui étoit au-deſſus, fut pouſſée impétueuſement vers le haut du tube & y reſta comme attachée.

Ce fut ſans doute pour éviter cet inconvénient que Paſchal, dans des vues ſemblables à celles que j'ai maintenant, au lieu d'un tube droit, en prit un qui avoit au-deſſus de 29 pouces, une double courbure avec un réſervoir, aux dépens duquel l'air qui vient du dehors pouſſe une colonne de mercure dans la partie qui eſt vide au-deſſus; c'eſt cet inſtrument qu'on a nommé depuis, *la chambre de Paſchal*, & dont il eſt fait mention dans tous les Traités de Phyſique expérimentale.

S'il y a quelque choſe de remarquable pour un Phyſicien dans la pompe aſpirante qui a donné lieu à ces réflexions, c'eſt que dans un tuyau d'un pouce de diamètre, l'eau ne s'ouvre point quelque paſſage au travers de la colonne d'air qui la pouſſe en deſſous, & que ce dernier fluide ne ſe diviſe point en bulles pour paſſer à travers l'eau dans la partie du tuyau où ſe fait le vide; apparemment que cet air s'y trouve encore aſſez reſſerré & contenu pour ne point ſe déſunir, comme il le feroit immanquablement, s'il étoit dans un eſpace plus large & que l'impulſion fût plus lente; il eſt plus que probable qu'on ne réuſſiroit point de même avec des tuyaux d'aſpiration qui excéderoient en groſſeur ceux qu'on a employés.

Il ſuit de-là que la pompe de Seville ne peut pas être d'une grande utilité, 1.° parce qu'elle ne fournit qu'une colonne d'eau de 20 & quelques pieds, chaque fois qu'on fait le vide dans la partie ſupérieure du tuyau, & qu'il n'y a pas lieu de croire qu'elle puiſſe faire ſon effet, ſi l'on tente d'augmenter le volume d'eau en donnant au tuyau montant plus d'un pouce de diamètre.

2.° Le vide, ſans lequel la pompe ne peut avoir ſon effet, exigeroit de fréquentes réparations, tant au piſton qu'au tuyau d'aſpiration; car pour peu que l'air extérieur s'inſinuât au-deſſus de la colonne d'eau, il l'empêcheroit d'arriver au lieu deſtiné pour ſa décharge.

3.° La dépenſe qu'on feroit pour établir une pareille pompe, ſuffira pour en avoir une qui ſera aſpirante & foulante, ou ſimplement foulante, qui portera l'eau dans des endroits auſſi élevés, & qui ſera toujours d'un ſervice plus prompt, plus aiſé & plus ſûr.

Il y auroit peut-être certains cas où la ſource ſeroit tellement

inacceſſible, qu'on ne pourroit en approcher d'aſſez près pour y établir des pompes ordinaires; alors la pompe de Seville ſeroit de quelque reſſource; mais il ſeroit toujours très-difficile de ſervir de loin le robinet ou le trou qui doit être fermé & ouvert alternativement.

S'il prenoit envie à quelque Curieux de faire monter l'eau à une grande hauteur par un tel moyen, au lieu d'employer un piſton pour faire le vide, il pourroit ſe le procurer, & peut-être plus ſûrement, par une vapeur d'eau alternativement dilatée & condenſée, comme dans la *pompe à feu;* mais, je le répète, de quelque manière que l'on s'y prenne, je penſe qu'une pareille pompe ne ſera jamais d'un grand ſecours.

J'avois l'eſprit occupé des réflexions dont je viens de faire part à l'Académie & du fait qui les avoit occaſionnées, lorſqu'on vint m'annoncer une autre ſingularité du même genre, que j'eus plus de peine à croire encore que la première; mais on m'offroit de m'en convaincre par l'expérience, & j'acceptai la propoſition; je ſuis certain maintenant pour l'avoir vu & je puis atteſter en toute vérité, qu'il exiſte actuellement dans Paris, une pompe ſimplement aſpirante, qui élève l'eau à 55 pieds au-deſſus de la ſurface du réſervoir dans lequel eſt plongé le tuyau montant; l'eau arrivée à cette hauteur ſe décharge par un jet continu dans une cuvette, & cet effet dure autant qu'on fait aller la pompe & que le réſervoir peut fournir; j'ai vu mercredi dernier chez le ſieur Bellangé, Orfévre-Bijoutier, qui demeure à la place Dauphine, ce phénomène qui m'a cauſé d'abord quelque ſurpriſe, mais dont j'ai démêlé les cauſes avec un peu de réflexion; je dis les cauſes, car il y en a pluſieurs, comme on le verra par la deſcription que je vais faire de la machine, & par l'explication que je donnerai de ſes effets.

La pompe du ſieur Bellangé eſt un cylindre creux *AB,* fondu en plomb, d'environ un pied de hauteur ſur 25 lignes de diamètre, intérieurement; il eſt ſurmonté d'une boîte carrée de même métal *E,* dont le fond percé à jour reçoit le bout ſupérieur du corps de pompe auquel il eſt ſoudé. Fig. 2.

Le piſton percé ſuivant ſa longueur, eſt garni d'une ſoupape

qui laiſſe paſſer l'eau de deſſous en deſſus, quand on le fait baiſſer; il eſt mené par un levier qui lui fait faire une excurſion de 8 pouces, tant en montant qu'en deſcendant.

Au fond du corps de pompe eſt une autre ſoupape qui permet à l'eau & à l'air de monter & qui l'empêche de deſcendre; juſqu'ici cette pompe reſſemble, quant aux parties eſſentielles, à toutes les machines de cette eſpèce.

Immédiatement au-deſſous de la ſoupape dont je viens de Fig. 2. parler, eſt ſoudé un tuyau de plomb laminé *DB,* qui eſt cylindrique, long de 55 pieds, & qui a 10 lignes de diamètre intérieurement, il eſt dans une ſituation verticale, aboutiſſant au fond d'un tonneau ouvert & rempli d'eau; & il eſt garni d'une ſoupape à ſon extrémité plongée, de ſorte que l'eau qui monte par-là ne peut plus redeſcendre par le même paſſage.

Environ à un pied de diſtance de la ſurface de l'eau, quand le tonneau eſt plein, on a fait au tuyau montant un petit trou rond *G,* dont le diamètre n'excède guère une demi-ligne, & quoiqu'il puiſſe être toujours ouvert ſi l'on veut, il produit mieux ſon effet quand il eſt recouvert en dedans, par une petite ſoupape très-légère & très-facile à ſoulever.

Tout étant ainſi diſpoſé, quand on commença l'épreuve pour laquelle j'avois été invité, le ſieur Bellangé ſe mit à manœuvrer la pompe, & je remarquai qu'il le faiſoit avec beaucoup de vîteſſe, il m'a paru, en comptant le temps avec ma montre, qu'il donnoit à peu près quarante coups de piſton par minute; l'eau fut aſſez longtemps à parvenir au corps de pompe, mais enfin elle commença à couler dans la cuvette de décharge, & elle ne ceſſa point de couler, tant qu'on fit aller le piſton.

Quoique le jet fût continu, je m'aperçus bien que la pompe ne rendoit point une quantité d'eau proportionnée au diamètre du piſton, à la longueur de ſon excurſion & à la vîteſſe de ſon mouvement; je fis manœuvrer avec la même vîteſſe pendant 10 minutes, & ayant meſuré enſuite ce que la pompe avoit rendu dans cet intervalle de temps, je trouvai trente-ſix pintes d'eau. Après avoir vu ce qui ſe paſſoit en haut, je deſcendis auprès du réſervoir & l'on continua de faire agir la pompe; en

m'approchant du tuyau montant, je remarquai que l'air extérieur en entrant par le petit trou *G*, produisoit un sifflement, qui annonçoit sa grande vîtesse, & j'entendis que l'eau qui montoit du réservoir faisoit un petit gargouillement en passant devant ce même trou. Fig. 2.

Enfin quoique la surface de l'eau fût baissée de plus de 15 pouces, ce qui mettoit 27 pouces de distance entre elle & le petit trou *G*, la pompe avoit toujours son effet ordinaire.

Le sieur Bellangé m'a dit qu'ayant essayé de faire le petit trou à différentes hauteurs sur le tuyau montant, il avoit remarqué que plus il s'éloignoit de la surface du réservoir, plus il avoit de peine à faire venir l'eau au corps de pompe.

Voilà la description de la machine & ses effets; voyons maintenant comment une simple aspiration peut procurer à l'eau le moyen de monter à la hauteur de 55 pieds, c'est-à-dire environ 23 pieds au-delà des limites où l'on a cru jusqu'à présent qu'elle pouvoit être portée par la pression de l'air extérieur.

Si le tuyau montant de la pompe dont j'ai vu faire l'épreuve avoit été de verre ou de quelqu'autre matière diaphane, au travers de laquelle j'eusse pu voir ce qui se passoit au-dedans, j'aurois bientôt aperçu la principale cause de cette singularité, qui semble déroger aux loix de l'Hydrostatique; mais ce tuyau étoit de plomb; il m'a fallu deviner ce que son opacité déroboit à mes yeux; j'en suis venu à bout en considérant; 1.° le rapport du diamètre de la pompe à celui du tuyau montant; 2.° l'excursion du piston & la vîtesse de son mouvement; 3.° les fonctions de la soupape adaptée à l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration; 4.° la distance entre le petit trou *G* & la surface de l'eau contenue dans le réservoir; 5.° le diamètre de ce petit trou comparé à la capacité de la pompe & à celle du tuyau montant; 6.° l'expansion naturelle de l'air quand on le décharge des poids dont il est comprimé; 7.° la quantité d'eau qui monte, par comparaison à celle qui pourroit monter, si cette pompe n'élevoit l'eau qu'à 32 pieds: réfléchissons un instant sur chacune de ces causes.

Le diamètre du piston étant de 25 lignes & celui du tuyau montant de 10 lignes, le rapport est de 5 à 2, & comme ce

ſont deux cylindres creux, leurs capacités ſont l'une à l'autre comme 25 à 4, à hauteurs égales; d'où il ſuit qu'à chaque levée de piſton, qui eſt de 8 pouces, la preſſion de l'atmoſphère doit pouſſer dans le tuyau montant, aux dépens du réſervoir, une colonne d'eau de 50 pouces.

Fig. 2. L'élévation de cette colonne ſeroit abſolument nulle ſi le trou *G* ſait au tuyau étoit aſſez large pour laiſſer rentrer l'air auſſi promptement qu'il pourroit être raréfié par l'action de la pompe; mais comme ce trou eſt très-petit, & que le piſton eſt mené avec beaucoup de vîteſſe, l'air ſe raréfie dans le tuyau & demeure aſſez long-temps raréfié pour laiſſer monter une grande partie de cette colonne d'eau, de manière qu'elle excède encore par ſa hauteur, celle à laquelle ſe trouve le petit trou, ſur-tout quand le réſervoir eſt plein ou à peu près; car alors la ſurface de l'eau n'étant que d'un pied ou environ au-deſſus de ce trou, celle qui monte n'a qu'un petit trajet à faire, pour y atteindre & le ſurpaſſer.

Cette colonne d'eau (ſuppoſons-là réduite à 30 pouces & ſurpaſſant de 12 à 15 pouces la hauteur du trou *G*) ne peut pas retomber dans le réſervoir à cauſe de la ſoupape dont le bout du tuyau eſt garni; ce qui eſt au-deſſus du trou s'échapperoit par ce trou même, ſi la pompe ceſſoit d'agir, à moins que le piſton & les ſoupapes ne fuſſent aſſez exacts pour empêcher l'air d'entrer par la partie ſupérieure du tuyau.

Mais la pompe continuant d'agir, l'air extérieur entre avec impétuoſité par le petit trou *G*, coupe la colonne d'eau à meſure qu'elle monte, & ſe cantonne entre les parties qu'il a ſéparées, & c'eſt-là ſans doute ce qui m'a fait entendre cette eſpèce de gargouillement dont j'ai fait mention en rendant compte des effets de la pompe.

Qu'on imagine donc une colonne compoſée alternativement de volumes d'eau & de volumes d'air, renfermée dans un tuyau aſſez étroit pour ne pas permettre au plus denſe de ces deux fluides de tomber aſſez promptement au travers de l'autre & de ſe réunir au-deſſous, & l'on concevra aiſément comment une pareille colonne peut être plus légère, & cependant de beaucoup

plus

plus longue que celle qui feroit équilibre au poids de l'atmosphère, si elle étoit d'eau entièrement.

Quoique j'eusse d'assez bonnes raisons pour penser que les choses se passoient ainsi dans la pompe du sieur Bellangé, je fus cependant bien aise de m'en assurer par une expérience, en employant un tuyau de matière transparente, au travers duquel je pusse apercevoir le mouvement & la disposition des deux fluides; je pris donc un tube de verre comme *HI*, de 4 lignes de diamètre sur 6 pieds de longueur, au haut duquel j'adaptai une petite pompe aspirante *K*; l'autre bout fut plongé dans un grand gobelet rempli d'eau que j'avois teinte avec de l'orseille, pour la rendre plus apparente; & à la distance de deux pouces au-dessus de cette partie plongée, j'avois pratiqué un trou *L*, capable de recevoir une épingle de moyenne grosseur; le tube & la pompe étoient attachées sur une règle de bois peinte en blanc, afin que la liqueur colorée pût s'apercevoir plus facilement, & cet instrument étoit posé dans une situation verticale; j'élevai le piston de la pompe un peu brusquement, & aussitôt il parut dans le tuyau une colonne composée d'air & d'eau alternativement, les volumes d'air étant plus alongés dans le haut que dans le bas, comme je l'avois prévu, & comme je l'ai représenté par la figure que je viens de citer *(b)*. Fig. 3.

L'air, en vertu de sa force expansive, s'étend à mesure qu'il devient moins chargé; par conséquent celui qui se trouve vers le haut de la colonne mixte dont je viens de parler, doit s'alonger dans le tuyau à mesure qu'on fait le vide au-dessus, & pousser devant lui les derniers volumes d'eau sous lesquels il se trouve; cette dernière cause concourant avec la pression de l'air extérieur qui ne cesse d'entrer par le petit trou d'embas, amène enfin l'eau à la hauteur de 55 pieds ou davantage, & contribue beaucoup à rendre le jet continuel.

Ce qui prouve bien, selon moi, que la colonne fluide contenue dans le tuyau de 55 pieds de hauteur n'est point de l'eau dans toutes ses parties, c'est le peu de produit dont cette pompe est

(b) Cette expérience fut répétée avec le même succès en présence de l'Académie, immédiatement après la lecture du Mémoire.

capable; en dix minutes de temps, elle n'a fourni que 36 pintes qui sont environ 72 livres d'eau, quoique le piston qui a 25 lignes de diamètre & qui fait des excursions de 8 pouces chacune, ait été élevé au moins quatre cents fois; si une pareille pompe n'aspiroit que de l'eau & avec la même vîtesse, je trouve par le calcul que dans l'espace de dix minutes, elle rendroit 228 pintes ou 456 livres d'eau *(c)*, ce qui fait voir qu'il y a plus que les cinq sixièmes d'air, dans ce que rend la pompe du sieur Bellangé.

Quoique cette machine produise peu d'eau en comparaison des pompes aspirantes ordinaires, je crois pourtant qu'elle en donneroit davantage que celle du Ferblantier de Séville, dont j'ai parlé ci-dessus; celle-ci a des intermittences qui font perdre bien du temps, sans compter celui que l'on emploie à ouvrir & à fermer le trou pratiqué au tuyau, & pour le service duquel

(c) Quatre cents coups de piston fourniroient autant de colonnes d'eau, dont chacune auroit 8 pouces de longueur sur 25 lignes de diamètre; or 400 multipliés par 8, donnent 3200 pouces, lequel nombre divisé par 12, donne 266 pieds 8 pouces.

Si chaque pied d'une pareille colonne d'eau pese 1 livre 10 onces 4 gros & 13 grains, comme on le trouve par le calcul, en supposant que le pied cube d'eau douce pese 70 livres; en multipliant cette quantité par 266, on trouvera un peu plus de 228 pintes, mesure de Paris, ou en poids, 456 livres 6 gros 52 grains.

Donc la pompe du sieur Bellangé, ne produit point tout-à-fait un sixième de ce qu'elle donneroit, si elle étoit employée suivant l'usage ordinaire, c'est-à-dire avec un tuyau plus court que 32 pieds.

J'ai fait avec la même pompe une autre épreuve le 6 Février 1767, le piston ayant été mené avec plus de vîtesse, il en a résulté 36 pintes d'eau en 6 minutes; mais comme c'est par le nombre des coups de piston qu'il faut comparer les produits, il s'ensuit toujours que si la même pompe avoit été manœuvrée avec la même vîtesse en n'aspirant que l'eau sans mélange d'air, elle auroit fourni les cinq sixièmes de plus.

Enfin le sieur Bellangé ayant fait un nouveau corps de pompe qui avoit 3 pouces de diamètre intérieurement, n'a tiré du réservoir que 15 pintes d'eau en donnant cent vingt coups de piston, dont la levée étoit de 9 pouces, suivant le rapport qu'il m'en a fait; or ces 15 pintes ne sont qu'à peu près la neuvième partie de ce qu'une pareille pompe donneroit dans les cas ordinaires, & avec un pareil nombre de coups de piston.

Cent vingt coups de piston de 9 pouces de levée chacun, en produiroit une colonne de 1080 pouces de longueur ou 90 pieds; chaque pied de cette colonne ayant 3 pouces de diamètre peseroit 3 livres 7 onces; ce nombre multiplié par 90, donne 274 livres d'eau à peu près, ou bien 137 pintes, c'est-à-dire environ neuf fois plus que n'a donné la nouvelle pompe du sieur Bellangé.

il faudroit un homme exprès; celle du sieur Bellangé me paroît devoir être toujours plus expéditive, par la continuité de ses effets, & parce qu'on n'est point assujetti à autre chose qu'à faire mouvoir le piston; au reste, je me propose de faire agir la même pompe, tantôt de l'une tantôt de l'autre façon, parce qu'il me paroît plus sûr & plus facile de trouver par la voie de l'expérience, de quel côté est l'avantage, que de le prévoir par la théorie, à cause des déchets inévitables & presque inapprétiables, auxquels sont sujettes ces sortes de machines.

Le sieur Bellangé a conçu le dessein d'augmenter les effets de sa pompe, en faisant le tuyau montant plus gros, & en donnant à proportion plus de diamètre à son corps de pompe, ou bien en faisant agir alternativement deux pistons par un seul tuyau montant; j'ose lui prédire que quand son tuyau, qui n'a que 10 lignes de diamètre aujourd'hui, sera augmenté en largeur jusqu'à un certain point que je ne puis déterminer au juste, & que l'expérience nous apprendra encore, l'eau cessera d'arriver au corps de pompe, ou n'y parviendra que par des élancemens interrompus, & en petite quantité, parce que se trouvant au large avec l'air dans le tuyau, elle s'ouvrira pour lui, comme il s'ouvrira pour elle, & que chacun occupant la place qui convient à sa pesanteur spécifique, le plus léger des deux fluides prendra le dessus, & la pompe ne tirera plus que du vent; à moins qu'on ne prévienne cet effet, en la faisant agir avec un degré de vîtesse que je ne crois point praticable.

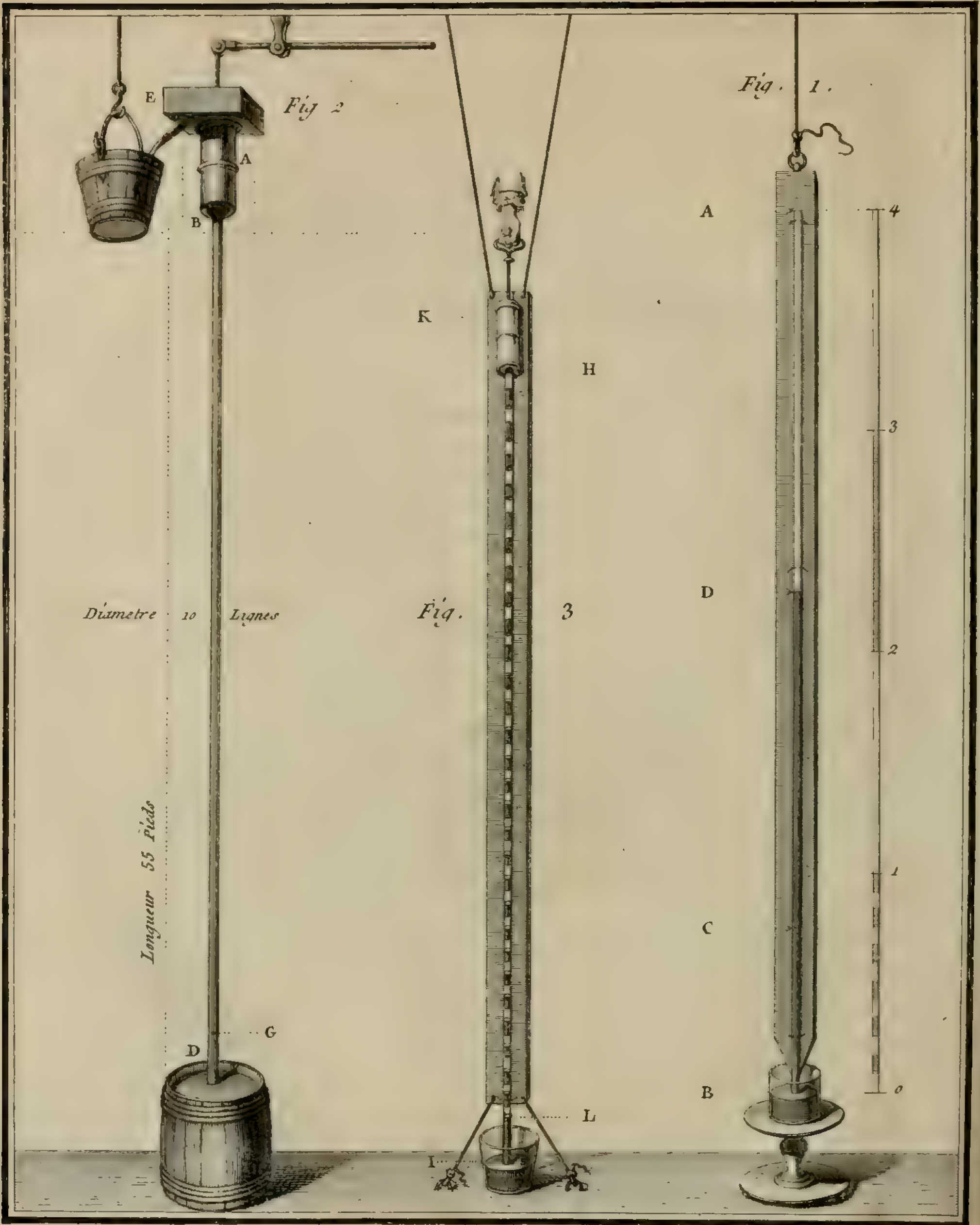
Il ne faut pas non plus abuser de la ressource que l'on trouve en faisant le corps de la pompe plus large; on doit penser que chaque fois qu'on élève le piston, on soulève une colonne de l'atmosphère équivalente à une colonne d'eau de 32 pieds, qui auroit le piston pour base; il est vrai que dans la pompe du sieur Bellangé, la levée du piston est aidée assez sensiblement par l'expansion des portions d'air, qui se trouvent dans la partie supérieure du tuyau, & par la prépondérance de l'air qui entre par en bas, mais je ne crois pas que cet avantage puisse jamais compenser la difficulté qu'on trouvera de plus à vaincre, quand on aura doublé ou triplé le diamètre du piston.

La grandeur du trou *L* n'eſt point arbitraire, & ce n'eſt que par un long tatonnement qu'on eſt parvenu à le rendre tel qu'il doit être; s'il eſt trop grand, l'air y entre en aſſez grande quantité & avec aſſez de vîteſſe, non-ſeulement pour entrecouper la colonne d'eau, mais encore pour la porter impétueuſement au corps de la pompe, comme il arrive avec la pompe de Séville, & alors le jet qui ſort de la pompe par en haut n'a point de continuité; ſi le trou eſt trop petit, les volumes d'air qui doivent entrecouper les volumes d'eau, ſe forment lentement, deviennent très-petits: de-là il arrive que la colonne compoſée contient plus d'eau qu'il ne lui en faut pour conſerver aſſez de légèreté & acquérir une longueur ſuffiſante; elle ne parvient pas juſqu'à la pompe: il faut donc que ce petit trou ſoit tellement proportionné à la capacité de la pompe, à celle du tuyau & à la vîteſſe avec laquelle ſe meut le piſton, que l'air étant aſpiré en même temps que l'eau, quoique par deux endroits différens, les deux fluides ſe mêlent dans un rapport convenable; la hauteur de ce même trou au-deſſus du réſervoir, eſt encore aſſujettie à quelque règle, car il partage en deux parties ce que le premier coup de piſton fait monter dans le tuyau; ce qui eſt au-deſſous de lui eſt de l'eau ſans mélange, il n'y a que la partie qui eſt au-deſſus, qui ait reçu des volumes d'air en paſſant devant lui, & puiſque ce ſont ces volumes d'air qui donnent à la colonne montante & la légèreté & la longueur dont elle a beſoin, il eſt à préſumer qu'elle recevra ces qualités d'autant plus vîte & d'autant plus complettement que ce trou qui les lui procure, ſera placé à moins de diſtance au-deſſus du réſervoir.

Et comme l'air qui entre par-là ne permet jamais à la pompe de raréfier celui qui eſt dans le tuyau, à beaucoup près autant qu'il ſeroit raréfié, ſi ce tuyau étoit bien fermé de toutes parts, il s'en faut bien que la colonne d'eau qui peut monter juſqu'à ce trou puiſſe être de la longueur ordinaire de 32 pieds; peut-être ne va-t-elle pas au tiers de cette hauteur dans la pompe que j'ai vue; de ſorte que ſi l'on perçoit le tuyau à 10 pieds au-deſſus du réſervoir, elle ne rendroit probablement point d'eau du tout.

J'ai dit en parlant de la pompe de Séville, dont le tuyau





J. Ingram del. et sc.

étoit percé à 10 pieds de hauteur au-dessus du réservoir, qu'elle pourroit bien élever la portion d'eau qui se trouve au-dessus du trou, jusqu'à 8000 pieds, si l'on faisoit abstraction des frottemens & autres obstacles étrangers; il faudroit que la même quantité d'eau fût distribuée dans une colonne d'air de pareille hauteur, c'est-à-dire de 8000 pieds pour que la pompe du sieur Bellangé eût le même effet; mais cette distribution d'air & d'eau ne me paroît pas possible; car si le trou *L* fournissoit à la quantité d'air qu'il faudroit pour cela, la pompe ne feroit point le vide qu'il faut absolument pour déterminer l'eau à monter du réservoir dans le tuyau.

Au reste l'une & l'autre pompe me paroissent plus curieuses qu'utiles, & il me semble qu'il y aura bien peu de cas où l'on doive leur donner la préférence sur les pompes ordinaires; cependant ce sont des nouveautés qu'il convenoit d'examiner pour en déterminer la valeur, & pour apprendre à ceux qui pourroient en douter, qu'elles ne dérogent point aux principes connus.



SUR LA THÉORIE DE MERCURE.

PREMIER MÉMOIRE,

Qui renferme la détermination du lieu de l'aphélie, fondée sur de nouvelles observations.

Par M. DE LA LANDE.

5 Juin 1765.

MERCURE a toujours été, de toutes les Planètes, la moins observée & par conséquent la moins connue: tous ceux qui ont entrepris d'en déterminer la théorie, ont éprouvé la difficulté qui naît de la rareté & de l'insuffisance des observations.

Il n'y a dans l'Almageste de Ptolémée que seize observations anciennes pour Mercure; sur ce nombre de seize, il y en a deux qui sont visiblement altérées ou extrêmement défectueuses, & quatre qui sont fort près des apsides, en sorte qu'on ne peut en faire aujourd'hui presque aucun usage; la théorie de Ptolémée étoit plus imparfaite pour Mercure que pour toutes les autres Planètes: par exemple, son moyen mouvement annuel est trop petit de 45 secondes, quoique pour les autres Planètes l'erreur n'aille qu'à environ 15 secondes; ces 45 secondes d'erreur par année, feroient aujourd'hui 20 degrés, c'est-à-dire que les conjonctions arrivent actuellement cinq jours plus tôt qu'elles ne sont annoncées par les Tables de Ptolémée.

Bouillaud qui, dans un Manuscrit grec de la Bibliothèque du Roi, avoit trouvé plusieurs observations des Planètes qui étoient intermédiaires entre celles de Ptolémée & les nôtres, n'en trouva aucune de Mercure, & il avouoit qu'après toutes les recherches possibles il n'osoit promettre une détermination bien exacte des moyens mouvemens de Mercure: *Quamvis verò hujus Planetæ motus, ut cæterorum, examini subjicere mihi propositum sit, vix spero me præstiturum in illis digerendis quæ in aliis elaboravi: deficiunt me observationes a Ptolemæo ad nos, nec in illo Manuscripto græco ullam hujus Planetæ inveni. Veram certe orbium proportionem*

locum aphelii & nodorum optime determinabimus, ſed motuum mediorum extenſionem certiſſimam obſervationibuſque confirmatam non polliceor, nec in illis quid Keplerianis apotelesmatibus (a) magis certum ſit dicere queo. Ex Waltheri obſervationibus cum noſtræ ætatis comparatis aliquid deducere conabimur ut reſarciamus obſervationum antiquiorum penuriam. Aſtronomia philolaïca, lib. X, pag. 356.

Copernic qui, dans ſon fameux Livre des révolutions céleſtes, diſcuta par ſes propres obſervations la théorie de toutes les autres Planètes, n'avoit jamais pu obſerver Mercure. « Les anciens, dit-il, jouiſſoient d'un ciel plus ſerein, parce qu'il ne s'élève pas du Nil autant de vapeurs que de la Viſtule; nous habitons un climat plus dur où la Nature ne donne point la même commodité pour obſerver, où l'on a rarement un ciel ſerein &, où la trop grande obliquité de la ſphère, permet encore moins de voir Mercure. Quoiqu'il ſoit dans ſes plus grandes digreſſions, il ne ſe montre point le matin s'il eſt dans le Bélier & les Poiſſons, ni le ſoir s'il eſt dans la Vierge & la Balance *(b)*; mais dans les Gemeaux & le Cancer, on ne peut l'apercevoir, parce que le crépuſcule eſt trop long, juſqu'à ce que le Soleil ait décrit une bonne partie du Lion; c'eſt pourquoi cette Planète nous a donné beaucoup de peine & d'embarras, quant à l'examen de ſes inégalités. *Cop. de revol. Orbium cel. lib. V, cap. XXX, fol. 169 recto, edit. 1543; pag. 402, edit. 1617.* »

On croyoit, dans ce temps-là, qu'il étoit, pour ainſi dire, impoſſible de fixer la théorie de Mercure. *Mæſtlinus,* dans la Préface de ſes Éphémérides pour 1577, dit que cette Planète ſert à décrier la réputation des Aſtronomes, & que s'il en voyoit un qui fût occupé trop ſérieuſement à en rechercher les inégalités, il lui conſeilleroit d'employer mieux ſon temps.

Tycho-Brahé, cet Obſervateur infatigable qui nous a laiſſé dans ſon Hiſtoire céleſte un tréſor immenſe d'obſervations ſur toutes les

(a) Ἀποτέλεσμα ſignifie *ce qui a été fait, achevé, décidé.*

(b) Ces deux lignes ſont ainſi dans le texte : *Si quidem in Ariete & Piſcibus non oritur conſpectui noſtro nec rurſus occidit in Virgine & Libra.* Je ne vois pas qu'on puiſſe les traduire autrement.

Planètes, éprouva la même difficulté; Képler remarque dans la Préface de ses Éphémérides *(page 15)*, que toutes les observations de Mercure, faites pendant vingt ans par Tycho-Brahé, tombent sur une seule portion de l'orbite de Mercure, qui n'en est que le tiers, en sorte que dans les deux autres tiers de l'orbite, on manquoit d'observations : voilà pourquoi la théorie & les Tables de Mercure que Képler en tira se trouvèrent encore fort défectueuses.

En effet, lorsque, pour la première fois, on observa en 1631 une conjonction de Mercure, on trouva dans les Tables de Képler, une erreur de $0^d\ 14'\ 24''$; il est vrai que les autres Tables s'écartoient beaucoup plus de l'observation : ainsi celles de Képler avoient toujours un très-grand avantage. Dans celles de Lansberge, il y avoit $1^d\ 21'$ d'erreur ; dans celles de Ptolémée $4^d\ 25'$; dans celles de Copernic 5 degrés; dans les Tables danoises de *Longomontanus* $7^d\ 13'$ *(Riccioli Almag. T. I, pag. 499, col. 1)*.

Longomontanus qui, après Tycho-Brahé, s'occupa en Danemarck des observations Astronomiques, avoue qu'on y voyoit rarement Mercure en hiver, & qu'on ne le voyoit presque jamais en été à cause de la longueur des crépuscules *(Theoric. l. II, chap. XVIII & XX)* il ajoute : *Mercurio ultimas manus injecimus, de cujus lubricitate astronomi hactenus, non minus quam de terrestri Mercurio Alchimistæ, conquesti sunt; vestigiis & suspicionibus veterum potius quam veris celestibus observationibus pertinaciter & ignoranter inhærebant.*

Hevelius, depuis 1641 jusqu'en 1679, fit un nombre prodigieux d'observations, & il y en eut beaucoup sur Mercure, les observations commençoient à être fort exactes, mais j'ignore si quelqu'un les a discutées & si l'on s'en est servi pour construire des Tables, je ne connois là-dessus aucun Mémoire imprimé : dans un de ses Ouvrages publié en 1662 *(Mercurius in sole visus, pag. 41)* il se plaignoit beaucoup de la rareté des observations de Mercure : *Mercurii observationes ægerrime obtinentur, eam ob causam quod is Planeta rarissime in oculos incurrit, &c.* Dans la Préface de son grand Ouvrage qui a pour titre : *Machina celestis*, il exposa les raisons qui l'avoient porté à observer spécialement Mercure avec beaucoup de soin, on trouve dans le III.e livre,

depuis

depuis la page 226 jusqu'à la page 250, environ douze cents obſervations de Mercure, faites depuis 1657 juſqu'en 1678; mais de ce grand nombre d'obſervations nous ne pouvons guère employer utilement que celles qui tombent vers les plus grandes digreſſions & en même temps vers les moyennes diſtances de Mercure, pour déterminer le mouvement que l'aphélie a eu depuis un ſiècle, car les plus grandes digreſſions obſervées près des apſides & qui ne pourroient ſervir qu'à déterminer l'excentricité, ne valent pas les obſervations que nous avons actuellement; à l'égard du grand nombre des obſervations qui ſont faites hors des plus grandes digreſſions, lorſque la direction du mouvement de Mercure fait un angle très-oblique avec le rayon viſuel, ces obſervations donnent avec trop peu d'exactitude le mouvement héliocentrique, & elles nous ſont preſque inutiles.

Le P. Riccioli fit beaucoup d'obſervations ſur Mercure, à Bologne depuis 1643 juſqu'en 1657 (*Aſtron. réform. p. 449*) cependant il réuſſit fort mal dans la théorie de Mercure, puiſque l'équation du centre de Mercure qui eſt dans ſes Tables de 24^d $17' 20''$ eſt trop grande de $36' \frac{1}{2}$, ſoit que ſes obſervations ne fuſſent pas aſſez exactes ou qu'elles ne fuſſent pas faites dans des poſitions avantageuſes, ou qu'il n'eût pas pris la peine de les réduire & d'en tirer des conſéquences. On trouve encore dans l'Aſtronomie réformée quelques autres obſervations faites par des Jéſuites d'Ingolſtadt & d'Inſpruck, qui n'ont point été calculées.

M. de la Hire, qui dans le dernier ſiècle entreprit de conſtruire de nouvelles Tables pour toutes les Planètes, ne négligea pas la théorie de Mercure: il l'obſerva un grand nombre de fois à compter du 29 Novembre 1683, près de l'horizon, en prenant ſon paſſage par des verticaux connus; M. de l'Iſle avoit une copie de ces obſervations, & elles ſont actuellement au dépôt de la Marine à Verſailles; M. Sedileau en faiſoit auſſi à l'Obſervatoire vers le même temps, mais elles ont été perdues. Lorſque M. de la Hire eut placé un quart-de-cercle mural dans la tour orientale de l'Obſervatoire royal, il y obſerva Mercure dans le méridien en 1699; il y a quelques-unes de ces obſervations dans les Mémoires de l'Académie pour 1706 & 1707, mais excepté

une obſervation du 20 Septembre 1701, faite près du périhélie & dont je me ſuis ſervi pour l'excentricité de Mercure, les obſervations de M. de la Hire ne ſont point dans les grandes digreſſions & dans les moyennes diſtances ou les apſides, en ſorte que je n'en ai pu tirer preſque aucun ſecours: on peut bien juger d'ailleurs que ces obſervations de M. de la Hire n'étoient pas ſuffiſantes pour former une détermination complète de l'orbe de Mercure; car les Tables que donne M. de la Hire, étoient fort peu exactes, l'équation du centre y eſt de 36 minutes trop grande, à peu près comme dans le P. Riccioli, le mouvement du nœud trop grand de 40 ſecondes par an, & celui de l'aphélie auſſi trop grand de 29 ſecondes.

M. de la Hire avoit employé dans ſes Tables des obſervations de Margraff, qui n'ont jamais été imprimées; il y a dix-neuf poſitions de Mercure par le moyen de ſa hauteur & de ſon azimuth, depuis le 15 Septembre 1639 juſqu'au 14 Septembre 1640, faites dans l'île de Vaaz, à $8^d\ 8'$ de latitude méridionale, avec un cercle azimutal qui avoit 10 pieds du Rhin de diamètre, & qui portoit des pinnules; M. Thévenot procura ce manuſcrit à M. de la Hire, M. Couplet qui l'avoit eu de la ſucceſſion de M. de la Hire, en a procuré une copie à M. de l'Iſle, l'original a été emporté à Cadiz par M. Godin, & y eſt reſté après la mort de cet Académicien, de même que les manuſcrits de M. de Louville & beaucoup d'autres.

M. Halley fit imprimer à la fin de l'*Aſtronomia Carolina (édition de 1710)* quelques obſervations de Mercure qu'il avoit faites en 1683 & 1684, quelques-unes en plein jour, ce qui étoit alors fort ſingulier; je ne doute pas que ces obſervations n'aient ſervi à M. Halley pour la conſtruction de ſes Tables, qui furent imprimées vers 1720, & qui ſe ſont trouvées beaucoup plus exactes que toutes celles qu'on avoit eues juſqu'alors, ſans qu'il nous ait appris ſur quel fondement elles étoient calculées.

Les obſervations d'Horoxius dûrent également ſervir à M. Halley pour conſtruire ſes Tables, comme celles de Gaſſendi avoient ſervi à celles de Bouillaud; à l'égard de Flamſtead, il eſt étonnant que dans la collection immenſe de ſes obſervations, faites depuis

1689 jusqu'à la fin de 1719, qui compose un volume *in-folio* de près de six cents pages, on n'en trouve presque aucune de Mercure ; il donne à la fin du second volume une Table des observations des autres Planètes toutes calculées, mais il n'y en a pas une seule de Mercure.

Depuis plus de cinquante ans, nous ne voyons dans les Mémoires de l'Académie, dans les Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres & dans les Mémoires des autres Compagnies savantes de l'Europe, presqu'aucune observation de Mercure propre à constater sa théorie; je ne compte pas les passages sur le Soleil, qui ne sont, pour ainsi dire, que la répétition de deux observations, puisqu'ils sont tous vers $5^{s}\frac{1}{4}$ & $10^{s}\frac{1}{3}$ d'anomalie moyenne; on trouve seulement dans les Transactions philosophiques de 1744 une plus grande digression, observée à $9^{s}\frac{1}{2}$ d'anomalie moyenne.

M. le Monnier, dans un Mémoire qui fut lû à l'Assemblée publique de l'Académie du 12 Avril 1747, & qui fut imprimé en 1755 avec la nouvelle édition du Zodiaque de Flamstead, gravée par ses soins, nous apprend qu'il avoit recherché les élémens de Mercure; mais il n'en donne aucun résultat, & depuis près de vingt ans qui se sont écoulés, l'Académie n'en a eu aucune connoissance.

Les observations propres à ces recherches sont difficiles à faire dans le Méridien; M. de Thury s'en plaint lui-même, comme tous les Astronomes qui ont tenté d'en faire; M. le Gentil nous dit également, qu'ayant souhaité d'avoir au mois de Mai 1753, quelques observations de Mercure, tant par rapport à l'inclinaison de son orbite, que par rapport à son excentricité, & ayant pris pour y parvenir toutes les précautions possibles, il n'avoit pu cependant réussir à le voir, même dans les plus beaux temps *. M. Messier & moi, qui l'avons cherché un grand nombre de fois, à l'Observatoire de la Marine, avec un gros télescope newtonien qui tourne dans le Méridien, n'avons presque jamais pu parvenir à le trouver.

* Voy. Mém. de l'Acad. 1753, p. 276.

Après le passage de Mercure, que j'avois observé en 1753, je voulus essayer de réformer les élémens des Tables, en com-

parant enſemble les différens paſſages de Mercure ſur le Soleil [a]; j'aperçus alors, comme je l'ai reconnu depuis, que M. Halley avoit fait dans ſes Tables le mouvement du nœud trop fort, le mouvement de l'aphélie trop petit, l'excentricité trop grande, & la longitude de l'aphélie trop petite; mais je n'oſois compter ſur la quantité de mes corrections, & je finiſſois mes remarques en diſant qu'il ſeroit à ſouhaiter que l'on eût de bonnes obſervations de Mercure dans ſes moyennes diſtances, pour vérifier ſon équation.

[a] Voy. Mém. de l'Acad. 1756, p. 259.

M. Mayer donna auſſi des élémens de Mercure dans le *III.e Tome des Mémoires de l'Académie de Gottingen, page 448*, mais il conſerva la même excentricité que M. Halley; ce qui prouve qu'il n'avoit pas d'obſervations propres à la corriger & qu'il n'avoit pas pris cette théorie d'aſſez loin.

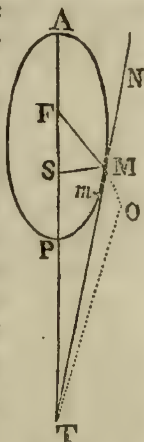
M. Caſſini de Thury s'occupoit, dans le même temps, de ſemblables recherches, par le moyen des paſſages de Mercure ſur le Soleil; il détermina les moyens mouvemens de Mercure, de ſon aphélie & de ſon nœud [b]; mais quant à l'équation du centre, il annonça que c'étoit par les obſervations de Mercure, faites dans les plus grandes digreſſions, qu'il falloit la déterminer; qu'elle lui avoit paru de $23^d\ 50'$; mais qu'il ſe propoſoit de la vérifier encore par de nouvelles obſervations; les calculs que j'avois fait quelque temps après, m'avoient toujours donné une équation plus petite, comme je l'annonçai dans mon *Aſtronomie, p. 456*.

[b] Voy. Mém. de l'Acad. 1753, p. 319.

Voyant que les paſſages de Mercure ſur le Soleil ne pouvoient donner que deux points de ſon orbite, & par conſéquent ne pouvoient pas déterminer les trois élémens de cette ellipſe, je ſongeai ſérieuſement en 1753, à me procurer des obſervations, qui combinées avec les paſſages ſur le Soleil, puſſent déterminer les époques de Mercure & de ſon aphélie, avec l'excentricité de ſon orbite; je ſuis parvenu à l'obſerver d'une manière complète dans des poſitions eſſentielles, lorſqu'il étoit tout-à-la-fois & dans ſa plus grande digreſſion & dans ſa moyenne diſtance; chacune de ces digreſſions a été confirmée par des obſervations de pluſieurs jours. Je vais rapporter trois de ces plus grandes digreſſions, qui m'ont donné à peu près la même concluſion pour le lieu actuel de l'aphélie.

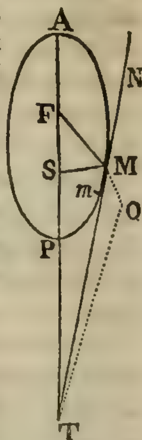
Le lieu de l'aphélie de Mercure eſt le premier élément que j'ai voulu diſcuter, parce que c'eſt celui qui eſt le plus indépendant des autres; d'ailleurs il eſt abſolument néceſſaire pour tout le reſte de la théorie: en effet, on ne peut connoître l'excentricité, par les paſſages ſur le Soleil, ſans avoir le moyen mouvement de Mercure & celui de ſon aphélie; on ne peut avoir ces mouvemens, ſans bien connoître le lieu actuel de l'aphélie.

Je dis que le lieu actuel de l'aphélie eſt de tous les élémens celui qui dépend le moins des autres; en effet, lorſque Mercure eſt vers ſa moyenne diſtance, au point où l'équation de ſon orbite ne varie plus, & qu'il eſt en même temps dans ſa plus grande digreſſion ſur un rayon viſuel qui eſt une tangente à ſon orbite, il importe peu que ſon excentricité ſoit plus ou moins grande, que ſa longitude moyenne ſoit plus ou moins avancée de quelques minutes, ſa longitude géocentrique n'en eſt preſque pas altérée. Soit *S* le centre du Soleil, *F* le foyer ſupérieur de l'orbe de Mercure, *A* l'aphélie, *P* le périhélie, *M* le lieu de la planète, *T* la Terre, dont le rayon viſuel *TMN* touche l'ellipſe en *M;* l'angle *FMS* eſt à peu près égal à la plus grande équation du centre, du moins il n'en diffère que de quelques minutes. Le point *F* & le point *S* peuvent ſe rapprocher, & la poſition de la ligne *TM* changera très-peu, la ſomme des lignes *FM* & *MS* étant conſtante; la ligne *TM* changera encore moins ſi l'on change l'époque de la longitude, & que l'on faſſe paſſer Mercure de *M* en *m;* ainſi l'excentricité de Mercure & l'époque de ſa longitude, n'influent pas beaucoup ſur ſon lieu géocentrique, ou ſur ſa diſtance au Soleil vue de la Terre.



Si le point *M* répond perpendiculairement au centre de l'ellipſe, on trouve que le changement qui arrive perpendiculairement au rayon viſuel, n'eſt que la moitié de celui de l'excentricité, multipliée par la tangente de la moitié de l'équation, & par le coſinus de l'élongation; ainſi dix parties d'erreur ſur l'excentricité, en font à peine une dans le ſens perpendiculaire à *TM*, ce qui va à 5″ ſur l'élongation, tandis que ſur l'équation du centre cela fait 1′ 52″, ou vingt-deux fois davantage.

Au contraire, le moindre changement sur le lieu de l'aphélie, devient sensible sur la situation du point *M;* supposons que la ligne des apsides *SA* s'avance d'un degré vers la droite, en sorte que l'ellipse entière de Mercure tournant autour du foyer *S* fasse un mouvement d'un degré contre l'ordre des signes, le rayon vecteur *SM* changeant aussi d'un degré, le point *M* s'avancera en *O* & sortira de la ligne *TMN* supposée fixe, en décrivant le petit arc *MO,* alors Mercure se trouvera au point *O,* & son élongation *STO* par rapport au Soleil se trouvera plus grande de toute la quantité de l'angle *MTO.* Ainsi dans la digression que j'observai au mois de Juillet 1764, je trouvai qu'une minute de changement dans le lieu de l'aphélie, produisoit 5 secondes sur le lieu de Mercure, ou la douzième partie de l'erreur commise dans l'aphélie; on peut juger par-là du degré de précision que comportent les résultats que je vais exposer: en supposant 15 secondes d'erreur sur les élongations observées, il n'y aura que trois minutes d'incertitude sur le lieu de l'aphélie.



On voit par la seule inspection des figures, de quel sens doit être la correction de l'aphélie indiquée par les observations; toutes les fois que l'élongation ou la digression de Mercure au Soleil calculée par les Tables est trop petite, c'est une preuve que les Tables donnent à Mercure trop de distance par rapport à son aphélie, en comptant cette distance par le côté le plus court, sans passer sur le périhélie. Pour la rendre plus petite, il est évident qu'il faut augmenter la longitude de l'aphélie, si Mercure est dans les six premiers signes d'anomalie, car alors l'aphélie se rapproche de Mercure; mais il faut diminuer le lieu de l'aphélie, s'il est dans la seconde partie de son orbite où l'équation est additive; c'est le contraire quand la digression calculée par les Tables est plus grande que celle de l'observation.

L'instrument avec lequel j'ai fait ces observations, est une lunette parallatique, telle que je l'ai décrite dans le *XIII.e Livre de mon Astronomie, page 888,* elle a environ quatre pieds, elle tourne sur un axe parallèle à l'axe du monde, & renferme un réticule

rhomboïde par le moyen duquel j'observe les différences d'ascension droite & de déclinaison entre Mercure & les Étoiles qui passent dans le champ de la lunette. Dans ces sortes d'instrumens, les différences de déclinaison ne sont sûres qu'à 15 ou 20″ près, mais les différences d'ascension droite s'y observent aussi exactement que dans un instrument mural ou dans une lunette méridienne; les passages au fil horaire y sont instantanés, & la lunette restant immobile dans l'intervalle des passages, il ne peut s'y glisser aucune erreur; aussi j'ai trouvé un accord assez satisfaisant entre trois digressions de Mercure observées dans des saisons différentes, par le moyen de différentes étoiles, & sur des points de l'orbite qui étoient fort éloignés les uns des autres.

La première digression de Mercure dont je ferai usage, est celle que j'observai au mois de Novembre 1763; la saison étoit fort rude, mais le Ciel étoit fort serein; j'observai Mercure le 14, le 15, le 16 & le 18 au matin, en le comparant avec l'épi de la Vierge & avec les étoiles $\varkappa$ & λ au pied de la Vierge.

Le 13 Novembre à $18^h\ 16'\ 7''$ de temps vrai, ou $18^h\ 0'\ 49''$ de temps moyen, Mercure s'avançant parallèlement, à l'un des fils de ma lunette passa au fil horaire apparent perpendiculaire au premier, $52'\ 19''$ de temps après l'épi de la Vierge; la pendule retardoit sur le moyen mouvement de 20″ par jour, ainsi l'on a $13^d\ 7'\ 5''$ pour la différence d'ascension droite; je suppose l'ascension droite de l'épi de la Vierge $198^d\ 11'\ 29''$, comme je l'ai déduite du catalogue de M. de la Caille, inséré à la fin de mon Astronomie, & de la Table d'aberration que j'ai donnée dans la *Connoissance des Temps de 1760*, ainsi l'ascension droite de Mercure paroissoit de $211^d\ 18'\ 34''$; il faut y ajouter 16 secondes à cause de la différence des réfractions de l'Etoile & de la Planète, & l'on aura l'ascension droite apparente de Mercure le 13 Novembre à $18^h\ 0'\ 49''$ de temps moyen, de $211^d\ 18'\ 50''$. Première digression de Mercure.

Cette correction de 16 secondes que je viens d'employer pour la différence des réfractions, peut se calculer assez facilement par la formule suivante, dont je donnerai ailleurs la démonstration; soit r le changement de réfraction qui arrive pour un degré de Correction pour la réfraction.

hauteur dans le point du Ciel où étoit dirigée ma lunette, c'eſt-à-dire à $6^d \frac{1}{2}$ de hauteur, lequel étoit d'une minute de degré, *d* la différence de déclinaiſon entre Mercure & l'Étoile qui étoit de 16′ 40″; *s* & *t* le ſinus & le coſinus de l'angle parallactique 37^d 53′; *c* le coſinus de la déclinaiſon qui étoit de 9^d 55′, ſe trouve $\frac{2\,t\,r\,s\,d}{3600\,c} = 16'' \frac{1}{2}$; il faut ajouter cette équation au paſſage de la Planète quand elle monte & qu'elle eſt dans la partie méridionale du réticule, ou bien quand elle deſcend & qu'elle eſt à la partie ſeptentrionale du rhomboïde.

La différence de déclinaiſon entre Mercure & l'épi de la Vierge, calculée de la manière que j'ai expoſée dans mon Aſtronomie, *page 940*, s'eſt trouvée de 16′ 40″, qui, ajoutées à la déclinaiſon de l'étoile 9^d 55′ 2″, donnent la déclinaiſon de Mercure 10^d 11′ 41″, ou, en tenant compte de la différence des réfractions, 10^d 11′ 51″.

Pour trouver cette équation de la réfraction en déclinaiſon qui eſt ici de 10″,4 je me ſers de la formule $\frac{r\,t\,t\,d}{3600}$: elle eſt toujours additive, parce que la réfraction en déclinaiſon accourcit toujours les diſtances.

Avec l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de Mercure ainſi obſervées, j'ai trouvé ſa longitude 7^s 2^d 41′ 36″, & ſa latitude boréale 2^d 22′ 9″ qu'il faut encore corriger par la parallaxe; la parallaxe horizontale de Mercure étoit alors de 10 ſecondes, en ſuppoſant celle du Soleil de 9 ſecondes; & comme l'angle parallactique étoit d'environ 58 degrés, il s'enſuit qu'on doit ôter 8 ſecondes de la longitude & 5 ſecondes de la latitude que nous avons déduite de l'obſervation; on aura donc 7^s 2^d 41′ 28″ pour la longitude, & 2^d 22′ 4″ pour la latitude vraie.

Je n'ai point eu égard à l'aberration de la lumière, parce que Mercure ayant alors à peu près le même mouvement & la même diſtance que le Soleil, avoit auſſi la même aberration, en ſorte que l'élongation n'en eſt point affectée: or dans les Tables de M. l'abbé de la Caille, on a le lieu apparent du Soleil, affecté

de

de l'aberration, il faut donc auſſi employer le lieu apparent de Mercure pour le comparer à celui du Soleil.

Mercure étoit alors fort près de ſa plus grande digreſſion : en effet, l'équation de Mercure étant alors de $15^d\ 1'$, l'angle *FMS* formé par la tangente & le rayon vecteur, étoit de $14^d\ 40'$, & l'angle *SMT* de $97^d\ 20'$; cet angle eſt toujours obtus du côté de la Terre toutes les fois que la différence entre le lieu héliocentrique de la Terre & le lieu de l'aphélie de Mercure eſt moindre que 90 degrés. Or, par le calcul du lieu de Mercure, cet angle étoit au moment de l'obſervation de $93^d\ 40'$; la différence $3^d\ 40'$ n'eſt pas le changement qui répond à un jour : ainſi la plus grande digreſſion devoit arriver le jour même de l'obſervation que je viens de rapporter.

Pour trouver facilement le lieu de l'aphélie de Mercure, qui réſultoit de cette obſervation, je me ſervis d'abord des Tables de M. Halley, qui étoient juſqu'ici les meilleures pour Mercure, & des Tables du Soleil de M. de la Caille; le lieu du Soleil pour le 13 Novembre, $18^h\ 0'\ 49''$ de temps moyen, eſt $7^f\ 21^d\ 39'\ 14''$, & celui de Mercure $7^f\ 2^d\ 41'\ 42''$, qui ne diffère que de 14 ſecondes de la longitude obſervée : la différence ſeroit plus grande ſi cette obſervation eût été faite plus loin du périhélie, comme on le verra dans les obſervations ſuivantes.

La ſeconde digreſſion de Mercure que j'ai obſervée, eſt arrivée au mois de Mai 1764; j'obſervai Mercure les 6, 7, 8, 9, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28 & 29 de Mai; l'obſervation du 24 étant la plus voiſine de la plus grande digreſſion, je vais en rapporter le détail. Mercure étoit ſur le parallèle de ε des Gemeaux, comme il y avoit été vingt ans auparavant lorſque M. Bevis l'obſerva à Londres *(Tranſact. philoſ. n.° 473)*, ainſi que je le dirai ci-après.

Le 24 Mai à $8^h\ 11'\ 22''$, temps vrai, ou $8^h\ 7'\ 50''$, temps moyen, Mercure précédoit l'étoile ε des Gemeaux de $0^h\ 43'\ 14''$; la pendule retardoit alors de 47 ſecondes par jour, ainſi l'on trouve $10^d\ 50'\ 36''$ de différence en aſcenſion droite; je trouvai auſſi que Mercure étoit de $3'\ 21''\frac{1}{2}$ plus méridional que cette étoile : je ſuppoſe l'aſcenſion droite de l'étoile de $97^d\ 21'\ 7''$, & la décli- Seconde digreſſion de Mercure.

naiſon 25^d 20′ 36″; d'où il ſuit que l'aſcenſion droite de Mercure étoit de 86^d 30′ 31″, & ſa déclinaiſon 25^d 17′ 15″, la longitude 2^f 26^d 50′ 29″, & la latitude 1^d 51′ 11″; la réfraction en aſcenſion droite tirée de la formule $\frac{2rrsd}{3600c}$ n'eſt que de 1″ ſouſtractive, & la différence de réfraction en déclinaiſon tirée de la formule $\frac{rrtd}{3600}$, n'eſt que de 0″6; la diſtance de Mercure à la Terre étoit $\frac{4}{5}$ de celle du Soleil, ainſi la parallaxe horizontale de Mercure étoit de 11″ en ſuppoſant celle du Soleil de 9″; l'angle parallactique étoit de 43^d $\frac{1}{2}$: ainſi l'on a + 7″ pour la parallaxe en longitude, & + 7″8 pour la parallaxe en latitude; d'où il ſuit que la longitude vraie de Mercure étoit de 2^f 26^d 50′ 35″, & la latitude boréale 1^d 51′ 19″ à 8^h 7′ 50″ de temps moyen.

L'angle à Mercure ou la parallaxe de l'orbe annuel étoit alors de 107^d $\frac{1}{2}$: or il devoit être de 101^d $\frac{1}{4}$ au temps de la plus grande digreſſion, ce qui fait voir que Mercure n'étoit éloigné de la plus grande digreſſion que d'un jour & demi. Ayant calculé pour le temps de cette obſervation, la longitude géocentrique de Mercure ſur les Tables de M. Halley, on la trouve plus grande de 1′ 14″ que par l'obſervation; ſi on augmente le lieu de l'aphélie de 14′ $\frac{1}{2}$, l'anomalie devenant plus petite auſſi-bien que le rayon vecteur, l'élongation devient plus petite, la longitude de Mercure ſe trouve d'accord avec l'obſervation. J'ai fait voir ci-deſſus que cette correction dépendoit peu de l'excentricité & de la longitude moyenne. Cette détermination du lieu de l'aphélie ſuppoſe que le demi-axe de l'orbe de Mercure eſt exactement de 38710, comme le ſuppoſent les Tables de M. Halley; car ſi cette diſtance moyenne étoit plus grande, le rayon vecteur de Mercure, au temps de mon obſervation, devroit l'être auſſi, & ce ne ſeroit qu'en faiſant trop grande la longitude de l'aphélie, qu'on pourroit avoir un rayon vecteur conforme à l'obſervation, mais la diſtance moyenne eſt un élément très-bien déterminé par la règle de Képler: il faudroit 3′ 28″ d'erreur ſur le mouvement annuel de Mercure, pour faire une ſeule partie de différence ſur les 38710, ou 2″ ſur l'élongation; d'ailleurs l'obſervation ſuivante

qui eſt dans la partie oppoſée de l'orbe de Mercure, ſera voir qu'il n'y a là-deſſus aucune incertitude.

Le 18 Juillet 1764, au matin, ou le 17 à $15^h\ 58'\ 4''$, temps moyen, je comparai Mercure avec les étoiles η & μ des Gemeaux, il ſuivoit l'étoile μ de $0^h\ 21'\ 25''\ \frac{1}{2}$, ce qui fait $5^d\ 22'\ 15''$, la pendule étoit exactement ſur le moyen mouvement; quant à la déclinaiſon, Mercure étoit $26'\ 42''$ au midi de l'étoile : ſuppoſant donc l'aſcenſion droite apparente de l'étoile $92^d\ 10'\ 16''$, & ſa déclinaiſon $22^d\ 10'\ 14''$, on aura celles de Mercure $97^d\ 32'\ 31''$ & $22^d\ 10'\ 14''\ \frac{1}{2}$. Troiſième digreſſion.

La réfraction exige qu'on ajoute 14 ſecondes à l'aſcenſion droite & qu'on ôte 7 ſecondes & demie de cette déclinaiſon, après quoi l'on en déduit la longitude de Mercure $3^f\ 6^d\ 59'\ 12''$ & la latitude $1^d\ 7'\ 17''$, la parallaxe horizontale de Mercure étoit alors de 9 ſecondes; d'où il ſuit qu'on doit ôter 6 ſecondes de la longitude, & autant de la latitude; l'on aura donc la longitude $3^f\ 6^d\ 59'\ 6''$ & la latitude $1^d\ 7'\ 11''$ pour le 17 Juillet $15^h\ 58'\ 4''$ de temps moyen à Paris.

Quand on calcule pour cet inſtant le lieu de Mercure par les Tables de M. Halley, on trouve la longitude plus grande de 48 ſecondes que par l'obſervation, mais en augmentant le lieu de l'aphélie de 9 minutes & demie, on trouve les Tables d'accord avec l'obſervation.

Après avoir examiné ces trois obſervations, les plus récentes de toutes, je vais en rappeler de plus anciennes qui conduiſent à peu près aux mêmes conſéquences.

Le 17 Avril 1750, j'obſervai Mercure dans le méridien avec le téleſcope que M. de l'Iſle venoit de faire placer ſur un axe, à l'hôtel de Clugny, rue des Mathurins, Mercure paſſa à $0^h\ 33'\ 41''$, & le centre du Soleil à $1^h\ 45'\ 51''$, temps de la pendule; la différence $1^h\ 12'\ 10''$ doit être augmentée d'une ſeconde, parce que l'erreur de l'inſtrument étoit d'une demi-ſeconde additive vers le degré de hauteur où étoit le Soleil, & d'une demi-ſeconde ſouſtractive vers le degré où Mercure paſſoit, ainſi l'on a $18^d\ 2'\ 45''$ pour la différence d'aſcenſion droite, le 16 Avril 1750 à $22^h\ 49'\ 52''$, temps moyen; mais l'aſcenſion droite du

Soleil à midi étoit de 25^d 20′ 43″; donc celle de Mercure à l'heure de son passage étoit de 7^d 17′ 58″: j'ai conclu de cette observation que la longitude de Mercure étoit de 0^s 6^d 53′ 1″, celle du Soleil étant 0^s 27^d 16′ 1″ au même instant; d'où il suit que l'élongation de Mercure étoit de 20^d 23′ 0″: cette élongation plus grande que celle des Tables de Halley, m'a fait voir encore qu'il falloit avancer l'aphélie.

En 1758, j'observai Mercure vers sa plus grande digression, avec le même télescope dont je viens de parler. Le 9 Mai, Mercure passa 1^h 27′ 0″$\frac{3}{4}$ plus tard que le Soleil, ce qui fait 21^d 45′ 11″ pour la différence d'ascension droite; le même jour, la déclinaison apparente de Mercure à son passage par le méridien étoit de 24^d 25′ 49″, & sa déclinaison corrigée par la réfraction 24^d 25′ 23″; le lieu du Soleil à l'heure de l'observation étoit 1^s 18^d 45′ 39″, au moment de midi, sa longitude 1^s 18^d 42′ 9″ & son ascension droite 46^d 14′ 17″; à quoi ajoutant 21^d 45′ 11″, on a l'ascension droite de Mercure 67^d 59′ 28″ à 1^h 22′ 54″, temps moyen à Paris; de-là je conclus que la longitude de Mercure étoit 2^s 10^d 1′ 46″, & par conséquent son élongation déduite de l'observation 21^d 16′ 7″. L'angle à Mercure étoit alors de 92 degrés, il auroit dû être de 102 degrés pour le moment de la plus grande digression, ce qui prouve que Mercure y devoit arriver deux jours après; & comme l'angle à Mercure étoit presque droit, cette observation est très-bonne pour faire apercevoir toute l'erreur du calcul pour la distance de Mercure au Soleil, & par conséquent pour le lieu de l'aphélie; elle prouve encore qu'il faut avancer l'aphélie des Tables de Halley, à peu près comme dans l'observation du 24 Mai 1764. Après avoir vu que toutes les observations me prouvoient l'augmentation qu'il falloit faire dans le lieu de l'aphélie; j'examinai quelques observations qui étoient propres à réformer l'équation du centre & les époques, je vis bientôt qu'il y avoit environ 2 minutes à ôter de l'équation du centre & autant à ajouter aux époques, ainsi que je le démontrerai dans un autre Mémoire; j'employai ces élémens pour revenir sur mes pas, & chercher encore plus exactement la correction qu'il falloit faire au lieu de l'aphélie des Tables

de Halley; sans donner ici le détail de ces tentatives, il me suffit de dire que j'ai trouvé 10 minutes à ajouter, en sorte que le lieu de l'aphélie $8^s\ 13^d\ 49'\ \frac{1}{2}$ pour 1764 est celui qui me paroît satisfaire le mieux à toutes mes observations; c'est ainsi que je l'ai employé dans mes nouvelles Tables de Mercure, *(voyez la Connoissance des Mouvemens célestes pour 1767, page 98).*

SUR LA THÉORIE DE MERCURE.

SECOND MÉMOIRE,

Qui contient le mouvement de l'aphélie & le mouvement moyen de Mercure, sa révolution & sa distance, déduits des anciennes observations; avec un commentaire sur la partie de l'Almageste où elles sont rapportées.

Par M. DE LA LANDE.

APRÈS avoir déterminé dans mon premier Mémoire, le lieu de l'aphélie de Mercure pour notre temps, il faut passer à la recherche du moyen mouvement de cette Planète; mais on ne sauroit trouver ce moyen mouvement, si l'on ne connoît pas le mouvement de l'aphélie, & comme celui-ci m'a paru être le plus indépendant des autres, & le plus facile à trouver par les anciennes observations, j'ai commencé par la recherche du mouvement de l'aphélie. 5 Juin 1765.

(1.) Jusqu'ici l'on n'a pas tiré grand parti, ce me semble, des Observations de Mercure rapportées dans l'*Almageste* de Ptolémée, qui furent faites il y a 16 ou 18 cents ans. Bouillaud n'en avoit calculé qu'une partie dans son *Astronomie Philolaïque*, M. Cassini dans ses *Élémens d'Astronomie (page 605)* les rejetta totalement pour s'en tenir aux passages de Mercure sur le Soleil; pour moi j'ai reconnu que ces anciennes observations sont importantes, qu'elles déterminent le mouvement de l'aphélie aussi

exactement que les obſervations du dernier ſiècle, & je me ſuis appliqué à débrouiller l'obſcurité qui reſtoit encore ſur le grand ouvrage de l'*Almageſte*, le ſeul monument qui nous ſoit parvenu de l'ancienne Aſtronomie.

(2.) On trouve ſeize obſervations de Mercure dans Ptolémée; je les ai toutes diſcutées & calculées, & quoiqu'il y en ait deux qu'on ne peut abſolument concilier avec nos théories, & quatre qui ne peuvent y ſervir, n'étant pas faites dans les moyennes diſtances; on voit cependant que le plus grand nombre s'y rapporte avec la préciſion qu'on peut ſuppoſer dans ces anciennes obſervations, puiſque de ces obſervations il y en a dix qui, du moins en prenant un milieu, donnent le mouvement de l'aphélie d'environ 1′ 10″ par année.

C'eſt la théorie de Mercure qui me donna occaſion en 1764, de faire une étude particulière de l'*Amageſte* de Ptolémée; ce Livre vraiment ineſtimable pour un Aſtronome, à cauſe du grand nombre d'obſervations anciennes qu'on y trouve, eſt ſouvent difficile à entendre; les fautes de l'Auteur & celles du Traducteur y ſont jointes à celles de l'impreſſion & de la gravure, d'une manière ſouvent très-embarraſſante; & je crois que j'épargnerai bien du temps à ceux qui auront beſoin de conſulter cet Ouvrage, en publiant mes notes ſur l'*Almageſte*, au moins dans la partie dont je dois ici faire uſage.

(3.) L'édition dont je me ſers, & dont je citerai ſouvent les pages, parce que cela eſt plus commode, eſt celle de Bâle faite en 1551; c'eſt la cinquième & dernière édition de l'*Almageſte*, les autres ſont de 1515, 1528, 1538 & 1541. C'eſt la troiſième édition de la traduction de George de Trebizonde; c'eſt celle dont ſe ſervoit Tycho-Brahé, c'eſt la plus commune aujourd'hui; c'eſt même la plus correcte, ce me ſemble, quoiqu'elle fourmille de fautes auſſi-bien que les autres éditions. On peut voir au ſujet des manuſcrits de Ptolémée, & des anciennes éditions, le P. Labbe, *Bibliotheca manuſcriptorum*; & Fabricius, *Bibliotheca Greca*, *tome IV*.

(4.) Le premier objet de mes remarques doit être le calcul des dates rapportées dans Ptolémée ou la réduction des années

de Nabonaſſar aux années Juliennes, dont nous connoiſſons la marche. Voyant que quelques Savans s'y ſont mépris & qu'il y avoit quelques incertitudes ſur cette matière, j'ai voulu faire moi-même la réduction; pour cela, j'ai dreſſé une Table des neuf cents ans dans leſquels ſont renfermées toutes les obſervations de l'Almageſte, & avec cette Table, j'ai fait la réduction des dates : cela m'a donné lieu de reconnoître pluſieurs fautes dans le texte de Ptolémée, dont quelques-unes étoient certainement dans l'original, & les autres étoient des fautes de copiſte.

(5.) Je ſuppoſe d'abord que le commencement de la première année de Nabonaſſar tombe au 26 Février 747 avant J. C. ſuivant les Chronologiſtes, ou 746, ſuivant la manière de compter, employée par M. Caſſini *(Élémens d'Aſtron. p. 285)*, & que j'ai adoptée dans mon ASTRONOMIE, *page 496;* il ne peut y avoir de doute ſur cette époque, car on trouve dans Ptolémée le lieu de toutes les Planètes pour le commencement de cette époque, & il ne peut y avoir qu'une ſeule année & un ſeul jour qui réponde à la fois à toutes ces longitudes; celle de la Lune ſur-tout confirme parfaitement la date dont eſt queſtion : il eſt vrai que, par nos Tables modernes, on trouve 3 degrés de moins que Ptolémée ne donnoit à la longitude de la Lune pour ce temps-là; mais on trouve la même différence pour le Soleil, & l'on voit bien que cela venoit de l'erreur de Ptolémée ſur la durée de l'année.

Époque de Nabonaſſar.

(6.) Ainſi le commencement de la première année de Nabonaſſar tombe au 26 Février 746 avant J. C. à midi, temps vrai au méridien d'Alexandrie, ou $1^h\ 51'$ avant midi au méridien de Paris; de-là, il eſt aiſé de trouver le commencement de toutes les autres années Égyptiennes réduites au calendrier Julien : la ſeconde année de Nabonaſſar commença de même le 26 Février 745, & la troiſième le 26 Février 744, parce que les deux premières années étant communes, ſont de 365 jours dans le calendrier Julien, comme dans le calendrier Égyptien; mais l'année julienne 744 étant biſſextile & contenant un jour de plus que l'année égyptienne, il s'enſuit que l'année ſuivante ou la quatrième de Nabonaſſar commença le 25 Février 743 avant

J. C. Continuant ainſi à ôter un jour tous les quatre ans, on verra que la huitième année commença le 24 Février 739, la douzième année le 23 Février 735.

(7.) Par cette progeſſion, qui eſt fort ſimple, j'ai conſtruit une Table du commencement des huit cents quatre-vingt-huit années qui ſe trouvent depuis l'époque de Nabonaſſar juſqu'à la fin des obſervations de Ptolémée: en voici un extrait, ſeulement pour les intervalles qui renferment les obſervations de Mercure.

La 484.ᵉ commença le	28 Octob.	264 avant J. C.
488.	27.	260.
492.	26.	256.
496.	25.	252.
500.	24.	248.
504.	23.	244.
876.	22 Juillet	128 après J. C.
880.	21.	132.
884.	20.	136.
888.	19.	140.
892.	18.	144.

On obſervera que les trois années qui ſuivent la quatre cent quatre-vingt-quatrième, commencèrent le même jour, c'eſt-à-dire le 28 Octobre; que les trois années qui ſuivent la quatre cent quatre-vingt-huitième commencèrent auſſi le 27 Octobre, & ainſi des autres; c'eſt pourquoi je me ſuis diſpenſé de mettre dans cette Table les années communes intermédiaires entre les biſſextiles.

(8.) Pour réduire toutes les dates des obſervations de Mercure qui ſont dans Ptolémée, il ſuffit d'ajouter à cette Table celle des jours qui ſont dans chaque mois Égyptien ou du nombre de jours que les Égyptiens comptoient à la fin de chaque mois.

Thoth

Thoth	30.	*Pharmouthi* ..	240.
Paophi	60.	*Pakon*	270.
Athyr	90.	*Pauni*	300.
Kiak	120.	*Epiphi*	330.
Tybi	150.	*Messori*	360.
Mekyr	180.	5. intercalaires. .	365.
Phamenoth	210.		

Supposons maintenant que l'on demande quel est le jour du calendrier Julien qui répond au 17 du mois *Kiak* de l'an 486 de Nabonassar; on voit, par la première Table, que l'année 486 commença le 28 Octobre 262 avant J. C. &, par la seconde Table, que le 17 du mois *Kiak* étoit le cent septième jour de l'année. Il faut donc chercher quel étoit le cent septième jour, à compter du 28 Octobre inclusivement, car le 28 étoit déjà de l'année 486; on prendra donc quatre jours qui restent du mois d'Octobre, trente du mois de Novembre, trente-un du mois de Décembre, trente-un du mois de Janvier 261 avant J. C. la somme est quatre-vingt-seize; il en reste onze pour aller à cent sept: donc le cent septième étoit le 11 Février 261; c'est le jour qui répond au 17 du mois *Kiak* de l'an 486 de Nabonassar.

C'est par cette méthode que j'ai réduit les temps des seize observations de Mercure à la forme Julienne, pour savoir s'il n'y avoit point d'erreur dans les réductions qui ont été faites par différens auteurs, & qui sont quelquefois différentes.

(9.) Il faut un peu d'attention pour ne pas se tromper d'un jour dans les observations qui ont été faites le matin, parce que dans Ptolémée, l'expression semble un peu équivoque; mais on est guidé par le lieu moyen du Soleil qui est joint à chaque observation, & qui seroit en erreur d'un degré si l'on se trompoit d'un jour dans la date de l'observation.

Dans presque toutes ses observations, Ptolémée a soin de marquer le jour actuel & le jour suivant; ainsi on voit à la

page 225 (édition de Bâle, faite en 1551; c'eſt la dernière des cinq*): Epiphi ſecundum Ægyptios die 18, ſequente 19 in mane; κατ' αἰγυπτίους 'Επιφὶ ιη εἰς τὴν ιθ ὄρθρου (page 231, édition Grecque de 1538).* Cette précaution étoit priſe pour prévenir l'équivoque provenante des différences entre les manières de compter les jours, & elle a ſervi à prévenir bien des fautes de Copiſtes *(§. 76).* Dans cette expreſſion : *die 18 ſequente 19 in mane,* il ſemble que *18* eſt le jour de l'obſervation, & que *19* eſt le jour qui ſuivoit celui de l'obſervation; ainſi on devroit croire que l'obſervation étoit faite le 18 au matin, & que les mots *ſequente 19* devroient être entre deux virgules : cependant j'ai reconnu que cette obſervation appartient au matin qui eſt entre le 18 & le 19, ou le 19 matin, ſuivant notre manière actuelle de compter les jours civils du Calendrier.

(10.) On trouve encore à la page 225, *phamenoth 18, ſequente 19, in mane,* & j'ai reconnu par le calcul du lieu moyen du Soleil, que cette obſervation appartient au 18 après midi ou 19 matin. A la *page 226, chiac ſecundum Ægyptios 17 ſequente 18 in mane,* cette obſervation ſe rapporte au 17 après midi ou 18 matin. A la *page 233,* on trouve un intervalle donné de 402 années $283^j\ 13^h\ 30'$, qui retranché du 2 *Epiphi* de l'an 886 à $7^h \frac{1}{2}$, donne le 18 *Thoth* $28\frac{1}{4}$ à 18^h; car ſi de $302^j\ 7^h$, on ôte $283^j\ 13^h$, il reſte $18^j\ 18^h$, ce qui nous apprend que l'obſervation à laquelle il y a *(page 232) thoth 18 ſequente 19 Mercurius matutinus, &c.* ſe rapporte au 18 à 18 heures en comptant depuis midi.

Ptolémée comptoit les jours depuis midi.

(11.) Ptolémée nous avertit expreſſément *(page 74)* qu'il commence à compter le jour à midi : *ἐπειδὴ τὰς ἐποχὰς ἀπὸ μεσημβρίας συνιστάμεθα,* que le traducteur a rendu par ces mots, *dies enim à meridie incipere volumus,* & qu'on peut rendre plus exactement par ceux-ci, *parce que les époques ſont établies ou comptées par rapport à midi;* quant au jour civil il ſe comptoit depuis le lever du Soleil *(Petau, tome I, page 179, édition de 1705).*

(12.) Pour employer les obſervations de Ptolémée, il eſt

absolument nécessaire de corriger & les lieux du Soleil & les lieux des étoiles qu'il emploie dans ses observations.

J'ai fait voir ailleurs que les équinoxes de Ptolémée sont visiblement défectueux, soit qu'il les ait observés avec des armilles mal situées, soit qu'il ne les ait point observés du tout, mais seulement calculés sur des hypothèses défectueuses (*Mémoires de l'Académie, 1757, page 420. Flamstead, Histoire céleste*).

C'est donc aux équinoxes observés par Hipparque qu'il faut nous en tenir, c'est de ceux-là que j'ai tiré le moyen mouvement du Soleil de 46 minutes 6 secondes par siècle, & la durée de l'année de $365^{j}\ 5^{h}\ 48'\ 45''\frac{1}{2}$ *, & ces équinoxes d'Hipparque sont représentés à peu près de même dans les Tables du Soleil de M. de la Caille, ainsi je me servirai de ces Tables pour corriger les lieux moyens du Soleil.

* *Voy. Mém. de l'Acad. 1757, p. 426.*

Corrections des lieux du Soleil.

(13.) En comparant ces Tables avec celles de Ptolémée, je trouve qu'il faut faire aux longitudes moyennes du Soleil, rapportées dans l'Almageste, les corrections suivantes, qui sont soustractives avant le temps d'Hipparque & additives dans les temps postérieurs; ainsi dans toutes les observations, faites par Ptolémée lui-même, où il donne la longitude moyenne du Soleil, il faut ajouter à cette longitude environ 59 min. pour avoir celle qu'on trouveroit par les Tables de M. de la Caille ou par les Équinoxes d'Hipparque, en rectifiant le moyen mouvement du Soleil sur nos dernières observations, comparées avec celles d'Hipparque.

CORRECTION à faire aux lieux du SOLEIL.	
746 avant J. C.	— 2^{d} 54′
700..........	— 2. 42
600..........	— 2. 15
500..........	— 1. 49
400..........	— 1. 23
300..........	— 0. 57
200..........	— 0. 31
113..........	0. 0
100..........	+ 0. 4
0..........	+ 0. 22
100 après J. C.	+ 0. 48
140..........	+ 0. 59

(14.) Les longitudes des étoiles que Ptolémée dit avoir observées & qui sont dans son catalogue, se trouvent affectées de l'erreur qu'il commettoit dans les lieux du Soleil, & cela ne pouvoit pas être autrement, puisque c'est au Soleil que l'on comparoit les étoiles pour avoir leurs longitudes. Suivant l'observation

que Ptolémée dit avoir fait la seconde année d'Antonin, le 9 Pharmouthi *(l. VII, c. 2, p. 158)* la distance de Régulus au Soleil étoit $4^{f}\ 29^{d}\frac{1}{2}$; si l'on y ajoute la longitude du Soleil $11^{f}\ 3^{d}\ 0'$, on a $4^{f}\ 2^{d}\ 30'$ pour celle de l'étoile, mais cette longitude du Soleil est trop petite de 58 minutes; donc celle de l'étoile est affectée de la même erreur.

(15.) Obligés d'abandonner encore le catalogue des étoiles de Ptolémée, il faut nécessairement remonter à celui d'Hipparque; nous le retrouvons heureusement dans le catalogue même de Ptolémée; en effet, il nous dit *(l. VII, c. 2, p. 159)* qu'il trouve toutes les étoiles plus avancées de $2^{d}\ 40'$ qu'elles n'étoient au temps d'Hipparque, deux cents soixante-cinq ans avant lui; il est donc évident qu'en ôtant $2^{d}\ 40'$ des longitudes rapportées dans Ptolémée, on aura celles qu'il avoit trouvées dans le catalogue d'Hipparque; à l'égard de l'époque, celle de Ptotémée qui étoit le commencement de la première année d'Antonin ou de la 885.e année de Nabonassar, elle tombe au 20 Juillet 137: donc le catalogue d'Hipparque avoit pour époque le 24 Septembre 128 avant J. C.

Catalogue d'Hipparque.

(16.) Nous n'avons rien dans l'antiquité de plus probable quant aux positions des étoiles fixes, que ce catalogue d'Hipparque, ainsi retrouvé par le moyen de celui de Ptolémée; plusieurs Astronomes ont voulu, en calculant d'anciennes observations, y employer les positions des étoiles, déduites des observations nouvelles: cette méthode me paroît être peu sûre & peu exacte, parce que le mouvement propre de quelques étoiles qui est sensible depuis un siècle, doit nous faire présumer qu'il a été considérable dans les siècles passés, & nous n'avons aucun moyen de le connoître si ce n'est en suivant les positions d'Hipparque comme un point fixe, donné par observation pour le 24 Septembre 128 avant J. C.

(17.) En partant de-là & corrigeant le mouvement de préceſſion que Ptolémée ſuppoſoit d'un degré ſeulement en cent ans, au lieu de $1^d 25' 30''$, je trouve qu'il faut faire les corrections de la Table ci-jointe aux lieux des Étoiles que Ptolémée ſuppoſe dans les différentes obſervations qu'il calcule, & par conſéquent aux lieux des Planètes qu'il en conclut. C'eſt ce que faiſoit déjà Képler dans ſes *Tables Rudolphines, prac. 196, p. 120, édition de 1627,* pour réduire au calcul de ſes Tables les obſervations de Ptolémée.

CORRECTION à faire aux longitudes des ÉTOILES		
300 avant J. C.	—	0^d 41′.
260..........	—	0. 32.
200..........	—	0. 17.
128..........		0. 0.
100..........	+	0. 6.
0..........	+	0. 30.
100. après J. C.	+	0. 54.
140..........	+	1. 1.

C'eſt auſſi d'après cette Table que je réformerai ſeize longitudes de Mercure qui ſont dans l'Almageſte; toute autre correction me paroîtroit trop arbitraire & trop peu ſûre : car comment ſe flatter de connoître mieux que l'Auteur même les circonſtances des anciennes obſervations qu'il rapporte.

Correction pour les lieux des Etoiles.

(18.) Il eſt vrai que nous trouvons des différences de plus d'un demi-degré dans les valeurs de la préceſſion que l'on a en comparant les poſitions de Ptolémée avec les nôtres; quelques étoiles donnent 23^d 20′, d'autres 23^d 50′, mais cette incertitude d'un demi-degré pourroit-elle être fixée avec quelque exactitude par les obſervations de Flamſtead, éloignées de ſoixante ans des nôtres, ne ſuffiroit-il pas d'une minute d'erreur ſur la différence de ces poſitions pour en produire 30 ſur les concluſions qu'on en déduiroit pour le temps de Ptolémée? & l'on auroit encore le doute de l'uniformité de ce mouvement.

(19.) Je penſe donc qu'il eſt plus ſûr de nous en tenir aux poſitions données par Ptolémée (puiſqu'elles avoient été déduites des obſervations d'Hipparque), il ſuffit d'y faire ſeulement la correction qu'il nous a lui-même indiquée en diſant qu'il y avoit 2^d 40′ de différence entre les poſitions d'Hipparque & les ſiennes; ſi après cette correction, on trouve encore quelquefois un degré d'erreur dans certaines obſervations, c'eſt que les Obſervateurs

les plus exacts ſe trompent quelquefois, & que dans ce temps-là on n'avoit pas le moyen de reconnoître par le calcul les erreurs d'obſervations; d'ailleurs les inſtrumens étoient alors ſi groſſiers, que quelquefois Hipparque a trouvé la longitude de l'épi de la Vierge plus grande d'un degré un quart qu'il ne l'avoit trouvée d'autres fois, comme Ptolémée nous l'apprend *(l. III, c. 2, p. 59, édition de 1751)* ces différences lui avoient fait croire que les années étoient fort inégales, mais Ptolémée dit qu'il pouvoit y avoir beaucoup d'autres cauſes de ces erreurs: πλειόνων γε ὄντων τῶν ἐμποιῆσαι τὴν τοσαύτην ἁμαρτίαν δυναμένων *(page 61, édition grecque de 1538).*

Années Dionyſiennes.

(20.) On a cru qu'il y avoit une incertitude de quelques jours ſur les dates des plus anciennes obſervations de Mercure, que Ptolémée rapporte aux années Dionyſiennes; cette crainte me paroît ſi peu fondée que je n'en ferois pas mention ſi M. Caſſini n'en avoit dit un mot dans les Mémoires de l'Académie, *année 1707, page 360*; les doutes d'un homme auſſi célèbre méritent bien qu'on s'y arrête.

Le premier livre où l'on a élevé la difficulté ſur les années Dionyſiennes, eſt celui qui a pour titre: *Urania propitia ſive Tabulæ Aſtronomicæ; Maria Cunitia, 1650, page 100*; l'auteur prétend que Ptolémée avoit cru mal-à-propos que l'année céleſte fixe ou Dionyſienne, avoit été règlée ſur le moyen mouvement du Soleil, cela s'étant rencontré par haſard dans les deux obſervations anciennes de Mars & de Vénus; & que d'après cette fauſſe perſuaſion il avoit mal appliqué & ſubſtitué les jours des mois Égyptiens aux jours des mois Dionyſiens; elle ajoute que ſon mari *(Élias à Leonibus)* s'étoit aſſuré par les écrits des anciens, que Denys & les autres Philoſophes de ſon temps, avoient déterminé l'entrée du Soleil dans les ſignes, par l'obſervation des ombres des obéliſques, à la manière de Newton, & non pas par les Tables des moyens mouvemens du Soleil; en conſéquence elle apporte la correſpondance des années Dionyſiennes aux Égyptiennes, à la *page 71* de ſes Tables, de la manière ſuivante.

(21.) Ces années Dionyſiennes commencent le 27 Juin 284

avant J. C. jour du solstice; les mois tirent leur nom des signes que le Soleil parcourt.

Cancrinus	27 Junii.
Leoninus	28 Julii.
Virgineus	28 Augusti.
Libræ	27 Septembris.
Scorpii	27 Octobris.
Sagittarii	27 Novembris.
Capricorni	25 Decembris.
Aquarii	23 Januarii.
Piscium	22 Februarii.
Arietis	25 Martii, vel 24 in bissext.
Tauri	25 Aprilis vel 24.
Geminorum	27 Maii vel 26.

Tous les quatre ans, on ajoutoit un jour intercalaire à la fin du dernier mois.

En suivant cette nouvelle forme d'année, *Cunitia* trouve pour les cinq observations anciennes de Mercure où Ptolémée cite les années Dionysiennes.

JOURS.	SELON CUNITIA.	selon PTOLÉMÉE.
1	264. 17 Novembre au matin.	15
2	261. 11 Février . . au matin.	12
3	261. 25. Avril. . . . au soir.	25
4	261. 24 Août. . . . au soir.	23
5	256. 26 Mai. . . . . au soir.	28

(22.) La quatrième observation lui paroît encore défectueuse, & elle doute si les copistes n'ont pas écrit 8 pour 6, c'est-à-dire deux jours de trop.

M. Caſſini, en parlant des anciennes obſervations de Mercure, ſemble adopter les ſoupçons des auteurs que je viens de citer contre Ptolémée; « nous avons, dit-il, dans Geminus, Aſtronome » ancien, un Calendrier dont les mois ſont marqués par les ſignes » du Zodiaque dont les plus longs ſont ceux du Taureau & des » Gemeaux, qui ſont de trente-deux jours, & le plus court eſt celui » du Sagittaire, qui n'en a que vingt-neuf, ce qui fait voir que ces » mois étoient réglés au vrai mouvement du Soleil ». M. Caſſini ajoute que la forme d'année introduite par *Elias à Leonibus,* ne s'accorde pas avec celle de Geminus.

(23.) Le P. Pétau, dans ſon grand Ouvrage *de Doctrina temporum (lib. IV, cap. 16, tom. I, p. 179, édition de 1705)* traite expreſſément des années Dionyſiennes, *de parapegmate Philadelphi Dionyſiano*, il rapporte les ſept paſſages de Ptolémée où il eſt parlé d'années Dionyſiennes; mais la ſeule concluſion qu'il en tire, c'eſt qu'on ignore quel nombre de jours on donnoit à chaque mois, à quelle année on plaçoit le jour intercalaire, ſi le jour civil ſe comptoit du lever du Soleil, enfin quelle étoit la forme de ces années Dionyſiennes.

(24.) Le P. Pétau qui nous a donné lui-même une édition grecque & latine de Geminus, dans ſon *Uranologion*, n'y a pas trouvé de quoi réformer Ptolémée; je crois qu'il faudroit des témoignages plus clairs que le jour pour établir que Ptolémée n'a pas ſu quelle étoit la forme des années Dionyſiennes dont il s'eſt ſervi, & qu'il y auroit de l'abſurdité à vouloir le réformer ſur quelques conjectures tirées des auteurs qui n'ont pas eu beſoin comme lui d'une rigoureuſe exactitude, & qui n'ont pas été dans le cas d'appuyer ſur les années Dionyſiennes des théories & des calculs; ajoutons à cela que les corrections qu'on feroit à la première, à la ſeconde & à la cinquième obſervation, ſuivant *Elias à Leonibus*, écartent prodigieuſement ces obſervations l'une de l'autre, & les éloignent de la théorie qui s'accorde avec d'autres ſur leſquelles il n'y a pas de difficulté.

(25.) Je m'en tiendrai donc aux temps aſſignés par Ptolémée pour ces quatre obſervations, & je ſuppoſerai qu'il a ſu quels mois

mois Égyptiens & quels jours répondoient aux mois & aux jours Dionysiens, qui n'étoient pas du temps de Ptolémée une chose si ancienne & si obscure qu'elle l'est aujourd'hui; il y a une de ces observations où Hipparque est cité. Peut-on douter que le premier & le plus habile de tous les anciens Astronomes, presque contemporain des années Dionysiennes, les ait aussi méconnues? abandonnons des doutes aussi étranges & aussi peu fondés, & passons aux seize observations anciennes rapportées dans Ptolémée.

(26.) Je suivrai, en rapportant ces observations, l'ordre des dates & non pas l'ordre dans lequel Ptolémée les a rapportées, parce que le sien étoit purement relatif à l'usage qu'il en vouloit faire pour établir sa théorie.

Toutes ces observations sont rapportées par le P. Riccioli, *(Astron. réf. p. 342)*; dans l'histoire céleste de Tycho, *p. 9 & suiv.* quelques-unes sont rapportées & discutées dans Lansberge, dans Wing, dans Bouillaud; mais ayant examiné cette matière avec un soin tout particulier, il m'a paru qu'on pouvoit ajouter beaucoup à ce que ces auteurs avoient fait.

(27.) On ignore totalement quels sont les auteurs des sept premières observations faites depuis l'an 264, jusqu'à l'an 244 avant J. C. Regiomontanus, dans son Commentaire abrégé sur l'Almageste, paroît les attribuer à *Dionysius*, probablement à cause que Ptolémée se sert des années qu'il appelle *Secundum Dionysium*. Le P. Riccioli *(Almag. liv. VII, sect. 2. tab. 38)*, les attribue à Tymocharès; cet Astronome que Ptolémée cite plusieurs fois dans son septième livre, vivoit dans le temps que l'épi de la Vierge étoit à 8 degrés de l'équinoxe, ce qui tombe à peu près vers l'an 170 avant J. C. Ainsi la conjecture est plausible, Lansberge, suivi par Wing & par Riccioli, attribue à Hipparque deux de ces sept observations anciennes; mais les observations d'Hipparque furent faites vers l'an 137 avant J. C. ainsi il ne peut être l'auteur des autres. Ptolémée parle à la vérité d'Hipparque à l'occasion de la quatrième observation, mais il dit seulement, *ut Hipparchus computavit, p. 226,* ἐξ ὧν ὁ Ἵππαρχος ἐπιλογίζεται, *p. 232.*

(28.) La plus ancienne de ces obſervations me paroît avoir été faite à Babylone, & non pas à Alexandrie; on en peut juger par l'intervalle qui eſt rapporté à la *page 233;* ſavoir que depuis le commencement de l'époque de Nabonaſſar, juſqu'à la première obſervation il s'étoit écoulé 483 années 17^{j} 17^{h} 20'; la longitude du Soleil étoit alors 7^{s} 19^{d} 36', l'obliquité de l'écliptique 23^{d} 55', la déclinaiſon du Soleil 17^{d} 59', l'arc ſemi-diurne à Babylone 5^{h} 10', à Alexandrie 5^{h} 18'. Cette obſervation n'a pu être faite à Alexandrie à 17^{h} 20', car le Soleil ſe levoit à 17^{h} 42'; il n'eſt point probable qu'on ait pu obſerver Mercure diſtinctement à l'heure même de ſon lever: il eſt plus naturel de croire qu'on l'a obſervé 46 minutes après ſon lever, & 40 minutes avant le lever du Soleil, ce qui répond à 17^{h} 20' à Alexandrie; car le lever du Soleil arrivoit à Babylone à 18^{h} 50', & celui de ☿ à 17^{h} 24', l'obſervation étant faite à 18^{h} 10' à Babylone, ou 17^{h} 20' à Alexandrie, ſe trouve également dégagée du crépuſcule & des vapeurs de l'horizon.

(29.) Nous ne pouvons faire ſur les ſix obſervations ſuivantes, de ſemblables calculs, puiſque Ptolémée n'en rapporte pas les heures & les minutes; mais auſſi cela n'eſt pas néceſſaire, puiſque ce ne ſont que les plus grandes digreſſions.

Première Obſervation de Mercure.

(30.) La première & la plus ancienne obſervation que nous ayons de Mercure, eſt rapportée dans Ptolémée *(liv. IX, ch. 10, p. 232):* comme elle eſt ſujette à pluſieurs difficultés, & que la traduction imprimée eſt défectueuſe à pluſieurs égards; je vais rapporter le texte grec & mettre ma traduction à côté.

Πάλιν δὲ καὶ τῷ κα ἔτει κατὰ Διονύσιον ὁ ἦν κατὰ τὸ υπδ ἔτος ἀπὸ Ναβονασάρου Σκορπιῶνος κβ, κατ' Αἰγυπτίους Θὼθ ιη εἰς τὴν ιθ, ἑῷος ὁ στίλβων. τῆς διὰ τοῦ βορείου μετώπου τοῦ Σκορπίου καὶ μέσου εὐθείας, ἀπεῖχεν εἰς τὰ ὑπολειπόμενα σελήνην, πρὸς ἄρκτους δὲ τοῦ βορείου μετώπου διεῖχε β σελήνας, ἀλλ' ὁ μὲν μέσος τῶν ἐν τῷ μετώπῳ τοῦ Σκορπιῶνος κατὰ τὰς ἡμετέρας ἀρχὰς ἐπεῖχε τότε Σκορπιῶνος μοίρας α β'', καὶ νοτιώτερος ἔτι τοῦ διὰ μέσων τῷ ἴσῳ· ὁ δὲ

Rurſus autem & in vigeſimo primo anno ſecundum Dionyſium, ad 484 annum à Nabonaſſaro, menſis Scorpionis 22, ſecundum Ægyptios menſis Thoth 18 inter & 19; matutinum aſtrum à lineâ per ſeptentrionalem frontem Scorpii, & medium frontem ducta diſtans ad præcedentia *quantitate unius Lunæ; ad boream autem ſeptentrionalis frontis diſtabat duabus Lunis; ſed media ſtella in fronte Scorpii ſecundum noſtra principia obtinebat*

βορειότατος ἐπεῖχε Σκορπίωνος μοίρας β̄ γʹ. καὶ βορειότερος ἦν τοῦ διὰ μέσων μοίρας α καὶ γʹ. ὁ τοῦ Ἑρμοῦ ἄρα ἀστὴρ ἐπεῖχε τοῦ Σκορπίωνος μοίρας γ̄ καὶ γʹ ἔγγιστα. Δῆλον δὲ γίνεται, καὶ ὅτι οὐδέπω ἐπὶ τὴν μεγίστην ἑώαν ἀποστάσιν ἐληλύθει, διά τε μετὰ δ̄ ἡμέρας τῇ κϛ τοῦ Σκορπίωνος ἀναγεγράφθαι, ὅτι τῆς αὐτῆς εὐθείας διεῖχεν εἰς τὰ ἑπόμενα ὅλην καὶ ἡμίσειαν σελήνην. μείζων γὰρ γέγονεν ἡ διάστασις τοῦ μὲν ἡλίου δ̄ ἔγγιστα μοίρας κινηθέντος, τοῦ δὲ ἀστέρος ἡμικύκλι. *Page 237, édition de 1538.*

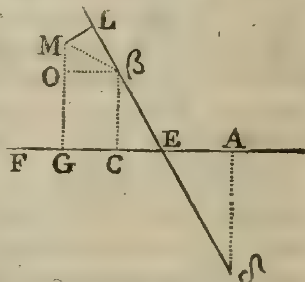
tunc Scorpionis gradum 1⅔, & erat ad ſeptentrionem circuli per medium ſignorum ducti, equali quantitate; ſeptentrionalis autem ſtella obtinebat Scorpionis gradus 2⅓, & ad ſeptentrionem circuli per medium gradu 1⅓. Mercurii igitur ſtella obtinebat Scorpionis gradus 3 & trientem circiter. Evidens autem fit etiam quod nondum ad maximam matutinam diſtantiam pervenerat, quia poſt 4 dies, 26 menſis Scorpionis ſcribitur quod ab eadem lineâ diſtabat ad præcedentia unâ diametro Lunæ, & dimidia major; igitur facta eſt diſtantia; Sole 4 circiter gradibus provecto; Mercurio autem dimidiâ tantum Lunâ.

(31.) Si l'on compare cette traduction avec celle de George de Trebizonde, édition de 1551, que preſque tous les Auteurs ont adoptée, on trouvera pluſieurs différences; on y avoit d'abord omis la ligne entière *Mercurii igitur ſtella obtinebat Scorpionis gradus 3 & trientem;* on y avoit mis *ſtella per unam Lunam & dimidiam,* au lieu de ce que j'ai traduit par *dimidiâ tantum Lunâ,* le mot grec ἡμικύκλι qui ſignifie *demi-cercle,* ne ſauroit ſe traduire par une Lune & demie; mais on le traduit avec plus de vraiſemblance, par une demi-Lune; d'ailleurs on verra ci-après que plus d'une raiſon exige qu'il y ait là une demi-Lune, & non pas une Lune & demie; ſi l'on admettoit ſans diſtinction tout ce qui précède, il faudroit qu'il y eut deux Lunes & demie, & la traduction n'en ſeroit pas plus exacte; mais quand j'aurai fait voir qu'on doit changer le mot *præcedentia,* il ſera prouvé qu'on doit lire une *demi-Lune* & non pas une Lune & demie, & on le trouve ainſi dans la première édition de 1515, *fol. 108 recto, liv. XII. Proptera quod ſol movetur quatuor partibus fere, & movetur ſtella quantitate meditatis diametri Lunæ.*

(32.) George de Trebiſonde avoit mis la moyenne à 1ᵈ 40′ du Scorpion; il y a en effet 1ᵈ 40′ dans le texte grec, car β″ ou βʹ ſignifie deux tiers dans le texte grec, ſuivant la traduction même dont il s'agit ici: cependant dans le Catalogue de la même édition, *page 189,* il y a 5ᵈ 20′ pour la longitude, & 1ᵈ 20′ pour la

latitude; mais cela ne s'accorderoit point aussi-bien avec la position actuelle de ces Étoiles, qui diffèrent de trente-cinq minutes en longitude, & de trois degrés en latitude; je suppose donc qu'il y a erreur à la *page 189* de l'édition grecque, & qu'il faut lire pour la seconde étoile du Scorpion: ὁ μέσος αὐτῶν σκορ. ιβ΄. νο. αβ΄; & cela est d'accord avec l'édition de 1515, *fol. 84* & *fol. 108 recto,* où il y a $7^f\ 5^d\ 40'$, & $1^d\ 40'$.

(33.) Ceux qui ont fait usage de cette observation, ont beaucoup varié sur le mot *ad præcedentia;* il me paroît évident qu'on doit lire *ad consequentia:* en effet, on voit par ce qui suit que Mercure étoit plus avancé d'un degré que la boréale, ou celle que nous appellons aujourd'hui β, & cela décide la question; soit ACF l'écliptique, δ & β la moyenne & la boréale du front du Scorpion, $A\delta = 1^d\ 40'$, $C\beta = 1^d\ 20'$ & $AC = 40'$ suivant le texte de Ptolémée, on trouve que l'angle LEF ou $L\beta O$ formé par l'écliptique & la ligne des deux Étoiles est de $77^d\frac{1}{2}$; puisque par l'observation $M\beta$ étoit de deux Lunes, & ML d'une Lune, l'angle $M\beta L$ étoit de 30 degrés; donc si le point M étoit à droite ou à l'occident de la ligne EL, la perpendiculaire MOG qui marque la latitude de Mercure, tomberoit à la droite du point C, tandis qu'elle doit tomber à la gauche, pour que la longitude de Mercure soit plus grande que celle de l'étoile β.



(34.) M. de l'Isle, dans des recherches qu'il avoit faites sur cette observation, & qu'il a bien voulu me communiquer, pensa que le Commentaire grec de Theon sur l'Almageste de Ptolémée, pourroit servir à lever cette difficulté. On y trouve en effet, *page 393, ligne 28 & suiv.* cette observation rapportée avec le même détail que dans Ptolémée, & il dit: *versus ea quæ transierat hoc est versus orientem.* Ces deux choses ne paroissent pas s'accorder.

Regiomontanus, en rapportant cette observation *(Epitome l. IX, pr. 22),* dit que c'étoit suivant la suite des signes; Copernic en

dit autant *(L. v, ch. 29, édit. de 1543)*; Lansberge dans son *Trésor d'observations*, imprimé à la suite de ses Tables *(édit. de 1632, p. 180)*; Bouillaud *(Astr. phil. p. 388)*; Wing *(Astr. brit. p. 307)*. Albert Curtius, dans les Prolégomènes de l'histoire celeste, *page 9*, ont dit de même; mais on lit le contraire dans l'édition grecque de Ptolémée, dans l'édition de 1551, dans Longomontanus *(Astr. danica, l. II, ch. 21, p. 308, édit. de 1622)*; dans Cunitia *(Urania propitia, page 104)*; dans Riccioli *(Astron. résor. p. 342)*: je crois avoir prouvé par le texte même de Ptolémée qu'il faut lire comme Regiomontanus, *in consequentis;* cela est encore prouvé par le calcul de la seconde circonstance de cette observation, ou si l'on veut de l'observation qui fut faite quatre jours après, comme je le dirai bientôt.

(35.) Après avoir ainsi restitué le texte de Ptolémée, je passe au calcul de cette observation; je suppose d'abord, puisque Ptolémée le dit lui-même, que cette observation se rapporte à l'an 484 de Nabonassar, le 19 Thoth au matin; cette année commença le 28 Octobre 264 avant J. C. selon notre manière de compter (265 suivant la plupart des Chronologistes; *voyez mon Astronomie, page 495*) : donc le dix-huitième jour de l'année étoit le 14 Novembre de l'an 264; à l'égard de l'heure de l'observation, elle est formellement exprimée dans le chapitre XI à l'occasion des époques des moyens mouvemens, c'étoit $17^h\ 20'$ à Alexandrie, ce qui fait $15^h\ 28'$ à Paris, ou $15^h\ 16'$ de temps moyen.

La longitude des étoiles β & δ étant diminuée de 33 minutes suivant la Table ci-dessus *(art. 17)*, celle de Mercure doit être également diminuée, & au lieu de $7^s\ 3^d\ 20'$, on a pour la longitude observée $7^s\ 2^d\ 47'$; celle du Soleil calculée pour le même temps, est de $7^s\ 19^d\ 36'$, ainsi l'élongation de Mercure au Soleil, suivant cette observation, fut de $16^d\ 49'$: suivant les Tables de M. Halley, on trouve $16^d\ 43'$, & suivant les miennes $16^d\ 56'$, les miennes pèchent en excès à peu près autant que celles de M. Halley en défaut, mais on verra que les autres observations sont plus favorables à mes hypothèses qu'à celles de M. Halley.

(36.) Il ne suffit pas que nos Tables satisfassent à cette première

partie de l'obſervation, il faut encore remplir la ſeconde condition, c'eſt-à-dire que quatre jours après, le lieu de Mercure ſoit plus avancé de la quantité obſervée; il étoit, ſuivant Ptolémée, d'une Lune & demie à l'orient de la ligne menée par les deux étoiles, & puiſque j'ai fait voir que dans la première obſervation Mercure étoit à une Lune de diſtance du même côté, il s'enſuit que dans l'eſpace de quatre jours il s'étoit avancé ſeulement d'une demi-Lune ou 17 minutes: or c'eſt ce que donnent mes Tables, tandis que celles de M. Halley en donnent le double, ce qui paroît prouver d'une manière aſſez concluante que la longitude héliocentrique eſt trop grande dans M. Halley, auſſi-bien que l'angle de commutation, & conſéquemment que le mouvement ſéculaire de Mercure eſt trop petit dans ſes Tables.

(37.) On peut auſſi conclure de-là qu'il eſt impoſſible que le mouvement de Mercure dans ces quatre jours ait été de deux Lunes & demie, comme cela arriveroit ſi dans la première obſervation, Mercure eût été à l'occident de la ligne des deux étoiles; pour avoir un mouvement auſſi conſidérable, il faudroit rendre le mouvement ſéculaire encore plus petit qu'il n'eſt dans M. Halley, & les autres obſervations y réſiſtent évidemment.

Le lieu moyen du Soleil, au temps de cette obſervation, étoit ſuivant Ptolémée, $7^{f}\ 20^{d}\ 49'$, il en faut ôter $40'$ ſuivant les corrections de l'article treize; on a donc $7^{f}\ 20^{d}\ 9'$, les Tables de M. de la Caille donnent $7^{f}\ 20^{d}\ 0'$, cela prouve aſſez qu'il n'y a ici aucune erreur de date ni aucune faute d'impreſſion, ſoit pour le jour, ſoit pour l'année de cette obſervation; & qu'avec les attentions que j'y ai apportées, cette obſervation eſt une des plus concluantes que nous ayons dans l'Almageſte, tandis qu'elle eſt auſſi la plus ancienne.

(38.) Cependant il eſt ſingulier que les auteurs aient embrouillé cette obſervation par des contre-ſens & des ſuppoſitions arbitraires, de façon à en tirer les réſultats les plus défectueux. Voici la longitude de Mercure, ſuivant différens auteurs; on ne ſera pas ſurpris que la

Ptolémée.....	7^{f}	3^{d}	$20'$
Lanſberge	7.	2.	46.
Régiomontanus	7.	2.	35.
Wing.......	7.	2.	2.
Bouillaud	7.	1.	57
Cunitia......	7.	1.	1.

différence des longitudes ait produit des différences considérables dans les hypothèses qu'on en a déduites.

(39.) Cette observation m'a encore fait voir ce que Ptolémée entendoit par la grandeur d'un diamètre lunaire, car l'angle $M\beta O$ étant de $47^{d}\frac{1}{2}$, pour que CG soit d'un degré, comme le trouve Ptolémée, il faut que la distance $M\beta$ de Mercure à l'étoile la plus boréale, ait été de 65 minutes & demie: or elle étoit de deux diamètres lunaires; donc le diamètre lunaire valoit 32 minutes trois quarts suivant Ptolémée. Estime du diamètre de la Lune.

Nous savons par un autre endroit de l'Almageste *(l. V, c. 14)* que Ptolémée estimoit le diamètre de la Lune de $31'\frac{1}{3}$ dans son plus grand éloignement (nous le trouvons de $29'\frac{1}{2}$ actuellement): cette quantité approchoit beaucoup du vrai, mais aussi ce n'étoit pas par des observations immédiates, faites avec des pinnules, que cette quantité avoit été trouvée, c'étoit en calculant les latitudes de la Lune dans les Éclipses, où l'on savoit que la moitié & le quart de la Lune avoient paru éclipsés; cette méthode étoit plus exacte, aussi donnoit-elle le diamètre de la Lune plus petit qu'on ne l'avoit cru avant Ptolémée, il nous en avertit lui-même.

D'après cela, je suis étonné que Ptolémée employant pour mesure le diamètre de la Lune, tel qu'il paroît à la vue simple, l'ait pris seulement de $32'\frac{3}{4}$ tel qu'il le trouvoit sans doute par son calcul; tandis que l'irradiation le fait presque toujours paroître plus grand. *Cunitia,* dans son *Urania propitia, page 103*, prouve que l'estime d'un diamètre lunaire à la vue simple, doit être évaluée à 40 ou 50 minutes; mais dans le cas dont il s'agit Ptolémée s'est servi de la connoissance qu'il avoit de la valeur exacte du diamètre lunaire.

(40.) La seconde observation de Mercure est rapportée à la *page 226*, édition de 1551, voici le passage traduit par George de Trebizonde: *anno enim 23 secundum Dionysium, Aquarionis die 29, Mercurius matutinus distabat à fulgentissimâ caudulâ Capricorni, ad septentrionem Lunas tres; sed hæc fixa stella secundum principia nostra, quæ sunt à tropicis & equinoctialibus punctis, obtinebat gradus Capricorni* $22\frac{1}{3}$, *quot & Mercurii stella,* Seconde Observation.

*medius autem Sol 18^d 10′ Aquarii, erat enim tempus 486 annorum Nabonassaro, Chiac secundum Ægyptios 17, sequente 18, in mane; fuit ergo maxima matutina à medio motu distantia 25^d 50′ *.*

(41.) L'année 486 de Nabonassar, commençoit le 28 Octobre 262 avant J. C. suivant la Table de l'article sept dont le 107.e jour tomboit au 10 Février 261 avant J. C. Si nous supposons l'observation faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil, nous aurons le 10 Février 16^h 19′, temps moyen à Paris; l'étoile qu'il appelle *fulgentissima caudula Capricorni*, est celle que nous appelons δ, c'est la vingt-quatrième dans le catalogue de Ptolémée, elle avoit alors 2^d 0′ de latitude australe, elle a actuellement 2^d 33′ $\frac{1}{2}$ à cause de l'élévation de l'écliptique vers le nord; mais il est bon d'avertir que dans l'édition de 1551, *page 182;* cette étoile est marquée dans le signe du Verseau, au lieu qu'elle étoit dans celui du Capricorne.

(42.) En corrigeant la position de cette étoile *(article 17)* on a sa longitude, & par conséquent celle de Mercure 9^s 21^d 48′; le lieu vrai du Soleil calculé par les Tables, étoit 10^s 19^d 9′, ainsi la plus grande digression observée étoit de 27^d 21′ par rapport au lieu vrai du Soleil; en corrigeant le lieu moyen du Soleil *(§. 13)* qui, suivant Ptolémée étoit 10^s 18^d 10′, on a 10^s 17^d 30′, & suivant les Tables de M. de la Caille 10^s 17^d 17′, la différence est peu considérable & fait voir qu'il n'y a point d'erreur de date de cette observation, aussi s'accorde-t-elle passablement avec les Tables; au reste elle ne doit pas être des plus exactes, parce que Mercure étant au-dessus de l'étoile, il n'étoit pas si facile de mesurer leur différence de longitude, que s'ils eussent été sur le même parallèle; cette observation n'est pas des plus concluantes pour l'objet que nous nous proposons, parce que

* Le Passage que le Traducteur a rendu par ces mots, *sed hæc fixa*, &c. est ainsi dans le grec, à la fin de la *page 231:* Ἐπεῖχε δὲ τότε ὁ εἰρημένος ἀπλανὴς κατὰ τὰς ἡμετέρας ἀρχάς, τουτέστι τὰς ἀπὸ τῶν τροπικῶν καὶ ἰσημερινῶν σημείων Αἰγόκερω μοίρας κβ γ′, &c. & j'aimerois mieux le traduire ainsi: *Correspondebat autem tunc dicta stella secundum nostra principia (id est secundum nostrum modum numerandi longitudines respectu tropicorum & punctorum æquinoctialium) Capricorni gradibus 22$\frac{1}{3}$.*

l'anomalie

l'anomalie de Mercure étoit d'environ $10^{ſ}\ 25^{d}$, il étoit trop près alors de ſon périhélie.

(43.) La troiſième obſervation de Mercure eſt à la *page 226* de l'édition de 1551, à la *page 232* de l'édition grecque, & au *verſo du folio 104* de l'édition de 1515 : il s'étoit gliſſé une erreur de date dans cette obſervation, mais en la réformant, on trouve qu'elle cadre fort bien avec la théorie; voici le paſſage traduit par George de Trébizonde. Troiſième Obſervation.

In eodem 23 anno ſecundùm Dionyſium, Tauronis die 4 veſperi diſtabat ad ſucceſſionem Mercurius à lineâ cornuum Tauri per tres Lunas; videbaturque pertranſiens habiturus diſtantiam à communi ad meridiem majorem quam trium Lunarum, ut rurſus ſecundùm principia noſtra $23^{d}\ 40'$ *Tauri obtineret, & erat tempus annorum à Nabonaſſaro 486, Phamenoth ſecundùm Ægyptios 30 ſequentis Pharmothi veſperi, quando medius Sol obtinebat* $29^{d}\ 30'$ *Arietis, fuit ergo maxima à medio motu veſpertina diſtantia* $24^{d}\ 10'$.

(44.) Nous avons remarqué ci-deſſus que l'année 486 de Nabonaſſar, avoit commencé le 28 Octobre 262 avant J. C. ainſi le 30 Phamenoth ou le 210.e jour de l'année, tomberoit au 25 Mai 261 avant J. C. le lieu moyen du Soleil, qui dans Ptolémée étoit $0^{ſ}29^{d}30'$ étant corrigé *(§. 13)* devient $0^{ſ}28^{d}50'$; mais ayant calculé par les nouvelles Tables, on trouve que cette longitude moyenne répond au 25 Avril, en ſorte qu'il y a un mois d'erreur dans ce paſſage; l'édition grecque n'eſt pas plus correcte, on y trouve ces mots: κατ᾽ Αἰγυπτίους φαμενὼθ τριακοστῇ εἰς τὴν ᾱ ἑσπέρας; il n'y a pas à la vérité le mot de *Pharmothi*, mais il y a le 30 Phamenoth, & c'eſt un mois de trop : l'édition de 1515 ne contient point cette faute, on y trouve ces mots : *in menſe Phemenut in matutino diei primi ejus apud primam noctem*, ce qui nous prouve bien que dans les anciens manuſcrits il y avoit le 1.er Phamenoth & non pas le 1.er Pharmoth ; il eſt donc conſtant que cette obſervation ſe rapporte au 25 Avril 261 avant J. C. & ſi on la ſuppoſe faite à Alexandrie, 40

minutes avant le coucher du Soleil, on trouvera $7^h 4' 13''$ du soir, c'est-à-dire $5^h 21'$ à Paris, ou $5^h 17'$ de temps moyen.

(45.) Le texte grec, aussi-bien que la traduction latine, contiennent un mot dont je n'entends point la signification, *habiturus distantiam à communi*, τῦ κοινῦ ἀφέξειν; l'édition de 1515 plus exacte que les autres pour la date de cette observation, ne l'est point du tout pour le reste de l'exposé, voici ses termes: *fuit linea quæ transit super duo cornua Tauri diminuta quantitate trium diametrorum lunarium; jam æstimabatur in transitu ejus quòd longitudo ejus ad meridiem fuit major tribus diametris lunaribus;* on ne voit point au midi de quoi Mercure se trouvoit à la distance de trois diamètres lunaires; ce ne pouvoit être que la corne boréale du Taureau, encore cela rendroit la latitude de Mercure plus grande que le calcul ne la donne.

(46.) Quoi qu'il en soit, nous prendrons la longitude de Mercure conclue par Ptolémée en la diminuant de 32 minutes *(§. 17)*, & nous aurons $1^s 23^d 8'$, la longitude vraie du Soleil étoit $0^s 29^d 39'$, ainsi la plus grande digression de Mercure étoit $23^d 29'$.

Cette observation doit être exacte, parce que la ligne menée par les deux étoiles, étoit un terme de comparaison, facile à voir; elle est concluante pour la théorie de Mercure, parce que Mercure étoit dans sa moyenne distance.

Quatrième Observation.

(47.) La quatrième observation de Mercure, dont il paroît que Hipparque avoit fait usage, est de la même année, voici le passage de l'édition de 1551, *page 226.*

Anno rursus 24 secundùm Dionysium, Leonionis die 28 vesperi, præcedebat Spicam Mercurius, ut Hipparchus computavit, paulo plusquam tres gradus ut secundùm principia nostra 19 ½ Virginis gradus tunc obtineret, & est tempus 486 annorum à Nabonassaro Pauni secundùm Ægyptios die 30 vesperi, quando medius Sol erat in gradibus Leonis $27^d 50'$.

L'année 486 de Nabonassar, commençant le 28 Octobre; 262 avant J. C. le 30 Pauni ou le 300.[e] jour de l'année

Égyptienne répond au 23 Août 261 avant J. C. la longitude moyenne du Soleil, suivant Ptolémée, $4^s\ 27^d\ 50'$ étant diminuée de 40 minutes *(§. 13)*, on a $4^s\ 27^d\ 10'$, & les Tables de M. de la Caille donnent $4^s\ 27^d\ 4'$, ce qui n'en diffère pas sensiblement, & prouve qu'il n'y a sur la date de cette observation aucune incertitude; d'ailleurs elle s'accorde passablement avec la théorie, elle paroît faite dans des circonstances favorables pour l'exactitude de l'observation, & si elle n'étoit pas trop près de l'aphélie, elle seroit propre à la détermination du mouvement des apsides de Mercure, que nous nous proposons dans ce Mémoire.

En supposant que cette observation fut faite à Alexandrie 40 minutes après le coucher du Soleil, c'est-à-dire à $7^h\ 31'$ du soir, on a le temps vrai pour Paris $5^h\ 39'$, & le temps moyen $5^h\ 32'$.

En ôtant 31 minutes du lieu de l'étoile employée par Ptolémée *(§. 17)*, on a le lieu de Mercure $2^s\ 28^d\ 49'$; mais le lieu du Soleil étoit alors $2^s\ 2^d\ 6'$, ainsi la plus grande digression de Mercure étoit de $26^d\ 43'$ suivant cette observation.

(48.) La cinquième observation qui paroît très-bonne & sur laquelle il n'y a aucune incertitude, est rapportée à la *page 226* de l'édition de 1551, en ces termes: Cinquième Observation.

Anno 28 secundùm Dionysium, Geminionis septimo vesperi, per rectam lineam erat maximè ad capita Geminorum. In meridie autem distabat ab australi, tertiâ lunari parte minus, quam duplum illius quoque capita inter se distant. Rursus igitur Mercurii tunc stella secundùm principia nostra $29\frac{1}{3}$ Geminorum gradus obtinebat & est tempus annorum 491 à Nabonassaro, Pharmothi secundùm Ægyptios die quinto sequente sexto, quando sol medius in $2^d\frac{5}{6}$ Geminorum gradibus erat *.

(49.) Il n'y a, sur l'année de cette observation, aucune incertitude; la fin de la vingt-huitième année Dionysienne tomboit

* Le Passage qui répond à ces mots, *in meridie autem*, &c. est celui-ci *(page 232)*: πρὸς μεσημβρίαν δὲ τῆς νοτίου διεῖχε τριτημορίῳ σελήνης ἔλασσον, ἢ διπλάσιον, οὗ αἱ κεφαλαὶ διεστήκασιν, qui seroit rendu plus clairement par ces termes, *ad meridiem autem australis capitis distabat, quantitate duplâ distantiæ duorum capitum, demptâ tamen tertiâ parte disci lunaris.* J'estime qu'il vaudroit mieux faire des périphrases que de laisser de l'obscurité dans la traduction.

certainement dans la quatre cent quatre-vingt-dix-neuvième année de Nabonassar; celle-ci commençoit certainement le 27 Octobre 257 avant l'ère vulgaire; donc le deux cents quinzième jour de l'année Égyptienne tomboit au 28 Mai 256 avant J. C. En supposant que cette observation fût faite à Alexandrie 40 minutes après le coucher du Soleil ou à $7^h\ 31'$ du soir, on a le temps vrai pour Paris $5^h\ 39'$, & le temps moyen $5^h\ 32'$.

Le lieu moyen du Soleil qui se trouve dans Ptolémée $2^s\ 2^d\ 50'$ étant diminué de 40 minutes *(§. 13)*, on a $2^s\ 2^d\ 10'$; les Tables de M. l'abbé de la Caille donnent $2^s\ 2^d\ 6'$, ce qui assure bien la date de cette observation.

(50.) Cependant on trouve, dans le P. Riccioli *(Astronomia refor. p. 343)*, deux erreurs pour cette observation; il la rapporte au 28 Mai 217, ce qui fait 216 suivant notre manière de compter, & il dit que Mercure étoit à $2^s\ 2^d\ 50'$, tandis que c'étoit le lieu moyen du Soleil; & comme cela est répété plusieurs fois dans le même chapitre de Ptolémée, il ne peut y avoir aucune raison de réformer le texte.

En ôtant 31 minutes de la longitude des Étoiles employées par Ptolémée, celle de Mercure se réduit à $2^s\ 28^d\ 49'$; le lieu du Soleil étoit alors $2^s\ 2^d\ 6'$: ainsi la plus grande digression de Mercure fut observée de $26^d\ 43'$.

Sixième Observation.

(51.) La sixième observation, quoiqu'elle soit une des meilleures, a paru défectueuse à plusieurs auteurs, à cause d'une faute d'impression qu'il y a dans l'édition de 1551, où l'on trouve l'année 564, au lieu de 504. Voici le passage, dans lequel je corrige cette faute, il est à la *page 226*.

Anno etiam 67, Apellei secundùm Chaldeos die quinto, matutinus superior erat boreali fronte Scorpionis, medietate brachii, erat ergo secundùm principia nostra in gradibus Scorpionis 2 $\frac{1}{3}$ & est tempus, anni 504 à Nabonassaro, Thot, secundùm Ægyptios 27, sequente 28 in mane, quando sol medius erat in Scorpionis gradibus 24 $\frac{5}{6}$; fuit ergo etiam hæc maxima distantia graduum 22 $\frac{1}{2}$.

J'observe d'abord, à l'égard du nombre 504 que j'ai substitué à 564, qu'il est ainsi dans le texte grec. *Page 232, ligne 31*, il y a

ces mots : ἔστι δὲ καὶ οὗτος ὁ χρόνος κατὰ τὸ φδ' ἔτος ἀπὸ Ναβονασσάρου. La première partie du passage *anno etiam 67* auroit dû aussi faire reconnoître l'erreur : quoique Ptolémée ne dise pas de quelle époque il faisoit usage dans cette observation, il est aisé de reconnoître que c'étoit l'ère des Séleucides, appelée aussi *æra contractuum sive Dhilkarnaim. (Voyez le P. Petau, de Doctrinâ temporum, Lib. X, cap. XLIII, Tom. II, p. 123, édition de 1705).* Plusieurs Grecs, après la mort d'Alexandre, se trouvant sous l'empire de Seleucus, en Asie, formèrent une nouvelle époque trois cents onze ans avant J. C. qui commençoit au temps où Seleucus, avec une assez petite armée, rentra dans la Babylonie, d'où Antigone s'étoit enfui, & après avoir défait Nicanor, Général de l'armée d'Antigone, s'empara de la Médie, de la Susiane & de plusieurs autres provinces : cette époque, que Ptolémée emploie dans la sixième & la septième observation, me persuade qu'elles furent faites à Babylone & non pas à Alexandrie ; au reste, cela n'est pas important pour ce genre d'observations.

(52.) La seconde raison qui devoit rendre suspecte l'année de cette observation, c'est que le lieu moyen du Soleil, rapporté dans Ptolémée, ne pouvoit s'accorder avec la date de l'observation ; il falloit ajouter quinze jours & lire le 12 *Phaophi,* au lieu du 27 *Thoth :* c'est le parti qu'avoit pris M. Mallet dans une *Dissertation sur la théorie ancienne de Mercure.*

L'erreur de soixante ans, dont je viens de parler, se trouve également dans le P. Riccioli ; mais elle n'est pas dans l'*Histoire céleste* de Curtius ou de Tycho, où cette observation est rapportée à sa véritable date.

(53.) Au moyen de cette correction de l'année, tout rentre dans l'ordre : l'année 504 de Nabonassar commençoit le 23 Octobre 244 avant l'ère vulgaire ; ainsi le vingt-septième jour de l'année Égyptienne concouroit avec le 18 Novembre 244. Si l'on suppose que l'observation fut faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil ou à $18^h\ 5'$, on a le temps vrai pour Paris $16^h\ 13'$, & le temps moyen le 18 Novembre 244 $16^h\ 1'$, à Paris.

Le lieu moyen du Soleil, qui est dans Ptolémée, doit être diminué de 43 minutes *(§. 13)* & devient $7^s\ 24^d\ 7'$; on trouve $7^s\ 24^d\ 8'$ par les Tables de M. l'abbé de la Caille : ainsi il n'y a là-dedans aucune incertitude.

Il faut ôter 28 minutes du lieu de l'Étoile, & par conséquent de celui de Mercure *(§. 17)*, on aura donc $7^s\ 1^d\ 52'$; le lieu du Soleil étoit alors $7^s\ 23^d\ 51'$: ainsi la plus grande élongation observée fut de $21^d\ 59'$; ce qui s'accorde fort bien avec ma théorie.

Cette observation tombe vers la moyenne distance de Mercure, & par conséquent elle est propre à déterminer le lieu de l'aphélie pour ce temps-là.

Septième Observation. (54.) La septième observation de Mercure est la dernière de celles qui furent faites avant l'ère vulgaire, & elle est postérieure de huit ans à la sixième que nous venons de rapporter, elle se trouve à la *page 226* de l'édition de 1551, en ces termes :

Anno enim 75, die 14 dii mensis secundùm Chaldæos, matutinus Mercurius erat superior quam fixa quæ est in extremitate australis forficalis Libræ, medictate unius brachii, ut secundùm principia nostra $14\frac{1}{6}$ Libræ gradus tunc obtineret; & est tempus annorum 512 à Nabonassaro, Thoth secundùm Ægyptios die 9, sequente decimo in mane, quando medius Sol erat in gradibus Scorpionis $5\frac{1}{6}$; fuit ergo matutina maxima distantia graduum 21.

(55.) On voit assez que l'année 75, sans autre qualification, se rapporte à l'ère des Séleucides, comme dans l'observation précédente; d'ailleurs cela s'accorde avec l'année 512 de Nabonassar; cette année commença le 21 Octobre 236 avant l'ère vulgaire, ainsi le neuvième jour de l'année étoit le 29 Octobre 236 : si l'on suppose cette observation faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil, ou à $17^h\ 29'$, on aura le temps vrai pour Paris $15^h\ 57'$, & le temps moyen $15^h\ 43'$.

(56.) L'étoile dont il est parlé dans cette observation est appelée dans le grec νοτίος ζυγὸς, le Bassin austral, c'est l'étoile appelée aujourd'hui α de la Balance, elle étoit en effet à $14^d\frac{1}{6}$ de la Balance suivant Ptolémée, mais à $6^s\ 13^d\ 44'$ suivant nous *(§. 17)*; le lieu du Soleil calculé pour le même temps se trouve

de $7^f\ 3^d\ 32'$, ainſi la plus grande digreſſion de Mercure ſe trouve par cette obſervation de $19^d\ 48'$, ce qui s'accorde avec mes Tables; auſſi n'y a-t-il ſur le temps de cette obſervation aucune incertitude; le lieu moyen du Soleil que donne Ptolémée étant diminué de 40 minutes *(§. 13)* ſe trouve de $7^f\ 4^d\ 30'$, plus petit ſeulement de 3 minutes que par les Tables de M. de la Caille.

(57.) Nous paſſons actuellement aux neuf obſervations poſtérieures à notre ère, & qui vont depuis l'an 130 juſqu'à l'an 141 de J. C. on trouve d'abord la huitième à la *page 228* de l'édition de 1551, en ces termes: Huitième Obſervation.

Quarto decimo igitur anno Adriani, Meſſori ſecundùm Ægyptios die 18 veſperi, ſicut in obſervationibus Theonis invenimus, maximè à Sole diſtabat Mercurius, remotior ad præcedentia à ſtellâ quæ in corde Leonis eſt, gradus $3\frac{5}{6}$, ut ſecundùm noſtra principia $6\frac{1}{3}$ proximè Leonis gradus obtineret; erat autem tunc medius Sol in grad. Cancri $10\frac{1}{12}$, ut maxima diſtantia veſpertina fuerit graduum $26\frac{1}{4}$.

(58.) La 14.ᵉ année d'Adrien ou la 877.ᵉ de Nabonaſſar, commence le 22 Juillet 129 *(§. 7)*, ainſi le 18 Meſſori ou le 348.ᵉ jour de l'année Égyptienne, tombe au 4 Juillet 130; ſi cette obſervation fut faite à Alexandrie 40 minutes ou environ après le coucher du Soleil, c'eſt-à-dire à $7^h\ 39'$, ou $5^h\ 47'$ temps vrai à Paris, cela fait $5^h\ 46'$ temps moyen.

Le lieu moyen du Soleil dans Ptolémée $3^f\ 10^d\ 5'$ doit être augmenté de 56 minutes *(§. 13)*: il devient donc $3^f\ 11^d\ 1'$: on le trouve par les Tables de M. l'abbé de la Caille, $3^f\ 11^d\ 2'$; ainſi il n'y a ſur la date aucune difficulté.

(59.) Le lieu de l'étoile Régulus, & par conſéquent le lieu de Mercure, doit être augmenté de $1^d\ 2'$ *(§. 17)*; il ſera donc dans $4^f\ 7^d\ 22'$; le lieu du Soleil calculé pour le même temps étoit $3^f\ 10^d\ 2'$, ainſi la plus grande digreſſion étoit ſuivant l'obſervation, $27^d\ 20'$.

Cette obſervation tombe preſque vers l'aphélie de Mercure, ainſi elle ne ſauroit ſervir à déterminer la poſition ni le mouvement des apſides; mais comme on trouve par nos Tables

$27^d\ 51'$, cette obſervation ſert toujours à prouver que l'excentricité & la moyenne diſtance étoient à peu près telles que nous les trouvons aujourd'hui.

Neuvième Obſervation.

(60.) La neuvième obſervation eſt au contraire fort près du périhélie, & par cette raiſon ne peut ſervir au mouvement de l'aphélie, je la rapporterai cependant ici pour ne rien omettre de ce que l'Almageſte peut fournir pour la théorie de Mercure; elle eſt à la *page 225* de l'édition de 1551, où l'on voit qu'elle avoit été faite par Ptolémée lui-même:

Obſervavimus enim nos ipſi per aſtrolabium, ſexto decimo Adriani anno, Phamenoth ſecundùm Ægyptios 16, ſequente 17, veſperi, Mercurii ſtellam maximè à medio Solis motu diſtantem, quæ perſpecta ad fulgentem ſuccularum cernebatur primum gradum Piſcium per longitudinem obtinere; obtinebat autem tunc Sol medio ſuo motu 9 $\frac{3}{4}$ gradus Aquarii, quare veſpertina maxima à medio motu diſtantia 21 $\frac{1}{4}$ graduum erat *.

La 16.e année d'Adrien ou la 879.e de Nabonaſſar commençoit le 22 Juillet 131; donc le cent quatre-vingt-ſeizième jour de l'année tomboit au 2 Février 132; il devoit être $6^h\ 7'$ de temps vrai ou $6^h\ 24'$ de temps moyen au méridien de Paris, le lieu de l'étoile *Aldebaran* étant augmenté de $1^d\ 2'$, on a pour le lieu de Mercure $11^f\ 2^d\ 2'$; celui du Soleil étoit $10^f\ 12^d\ 29'$; donc la plus grande digreſſion étoit $19^d\ 33'$, elle ne ſe trouve cependant que de $17^d\ 57'$ par les Tables.

Dixième Obſervation.

(61.) La dixième obſervation ne s'accorde pas non plus avec les Tables; mais comme il eſt difficile d'en trouver la raiſon, je vais toujours la rapporter telle qu'elle eſt dans l'auteur, *page 225*:

Decimo & octavo anno Adriani, Epiphi ſecundùm Ægyptios die 18 ſequente 19 in mane cùm Mercurius eſſet in maximâ diſtantiâ ac valde tenuis & exiguus videretur, perſpiciebatur ad fulgentem ſuccularum ſimiliter 18 $\frac{3}{4}$ Tauri gradus obtinere; erat autem medio motu tunc Sol in 10 gradibus Geminorum, quare hic quoque maxima diſtantia matutina 21 $\frac{1}{4}$ graduum æqualiter fuit.

* Au lieu de ces mots *perſpecta ad fulgentem ſuccularum*, il y a dans le grec διοπτευόμενος πρὸς τὴν λαμπρὰν ὑάδα *(page 231, ligne 24)*, qui pourroit ſe traduire par ces mots, *comparata ad ſtellam lucidam Hyadum.*

La

La 18.e année d'Adrien, ou la 881.e de Nabonassar commençoit le 21 Juillet 133; ainsi le 318.e jour de l'année tomboit au 3 Juin 134; il étoit $16^h 26'$ à Alexandrie, ou $14^h 34'$ de temps vrai à Paris & $14^h 27'$ de temps moyen.

(62.) En augmentant de $1^d 3'$ les longitudes des étoiles employées par Ptolémée, celle de Mercure deviendra $1^f 19^d 48'$: mais en calculant le lieu du Soleil pour ce temps-là on trouve $2^f 10^d 49'$; donc la plus grande digression de Mercure étoit alors $21^d 1'$, on ne la trouve par les Tables de Halley que de $20^d 9'$, quoiqu'on dût la trouver plus grande suivant ce que j'ai conclu de la plupart des autres observations, je ne sais s'il faut attribuer cela à la difficulté que Ptolémée eut de voir Mercure ce jour-là, à cause de son peu de lumière: καὶ σφόδρα λεπτὸς καὶ ἀμαυρὸς φαινόμενος (*page 231*) c'est-à-dire paroissant extrêmement petit & obscur.

(63.) La onzième observation est encore dans le même cas & s'accorde mal avec l'augmentation du mouvement de l'aphélie trouvée par les autres observations; voici les termes du Traducteur, *page 227.* Onzième Observation.

Anno igitur Adriani 19, Athyr secundùm Ægyptios die 14 sequente 15, Mercurius quoque matutinus & in maximâ distantiâ, perspiciebatur ad fixam quæ est in corde Leonis, obtinebatque gradum Virginis $20\frac{1}{5}$; Sol autem medius erat in $9\frac{1}{4}$ gradibus Libræ, ut maxima distantia fuerit gr. $19\frac{1}{20}$.

La 19.e année d'Adrien ou la 882.e de Nabonassar commençoit le 21 Juillet 134, ainsi le 14.e jour du 3.e mois ou le 74.e jour de l'année tomboit au 2 Octobre 134; supposant que l'observation fut faite à Alexandrie 40 minutes avant le lever du Soleil, ou à $17^h 26'$ temps astronomique vrai, on a pour l'heure de l'observation au méridien de Paris $15^h 34'$ de temps vrai, ou $15^h 25'$ de temps moyen.

(64.) Si l'on ajoute $1^d 3'$ au lieu de Mercure énoncé dans Ptolémée, à cause de l'erreur de son Catalogue (*§. 17*), on aura pour le lieu observé $5^f 21^d 15'$; mais le lieu du Soleil calculé pour le même instant se trouve de $6^f 8^d 30'$, ainsi la plus grande

digreſſion obſervée étoit de $17^d\ 15'$; les Tables de M. Halley la donnent de $17^d\ 49'$, c'eſt 34 minutes de plus, tandis qu'elle devroit être plus petite ſuivant les réſultats que j'ai tirés des autres obſervations, & dont je parlerai ci-après; ainſi cette obſervation ne s'accorde pas avec les autres : cependant les nombres ſont les mêmes dans l'édition grecque, *page 233,* & dans celle de 1515 *folio 105 verſo;* d'ailleurs le lieu moyen du Soleil donné par Ptolémée $6^f\ 9^d\ 15'$, augmenté de 59 minutes *(§. 13)* s'accorde avec celui que donnent nos Tables, $6^f\ 10^d\ 10'$, de manière à faire voir qu'il n'y a aucune erreur de date dans cette obſervation.

Douzième Obſervation.

(65.) La douzième obſervation eſt une de celles qui nous ſervira le plus à déterminer le mouvement de l'aphélie, elle ſe trouve à la ſuite de la précédente, *page 227* de l'édition de 1551, en ces termes:

Eodem anno, Pachon 19 veſperi, in maximâ rurſus erat diſtantiâ, perſpectuſque ad fulgentem de ſucculis obtinere cernebatur gradum Tauri $4\frac{1}{3}$ *; Sol autem medius* $11\frac{1}{12}$ *Arietis grad. obtinebat, ita etiam hic maxima diſtantia* $23\frac{1}{4}$ *graduum invenitur.*

Puiſque cette année 882 commençoit le 21 Juillet 134; le $259.^e$ jour concourt avec le 5 Avril 135, le Soleil ſe couchoit à Alexandrie à $6^h\ 11'$; ainſi le temps de l'obſervation étoit $4^h\ 59'$, temps vraî, ou $5^h\ 1'$, temps moyen à Paris.

(66.) Le lieu moyen du Soleil calculé par nos Tables, étoit $0^f\ 12^d\ 5'$, ce qui s'accorde à 2 minutes près avec le lieu moyen donné par Ptolémée; ainſi il n'y a aucune erreur de date, quoique dans cet endroit l'auteur n'ait pas eu la précaution ordinaire de marquer le jour de l'obſervation & le jour ſuivant, il y a ſeulement dans le texte: τῷ δὲ αὐτῷ ἔτει παχὼν ιθ ἑσπέρας, au lieu d'avoir mis ιθ εἰς τὴν χ, ſuivant ſa coutume: le P. Riccioli *(Aſtron. réf. page 343)* rapporte cette obſervation au 15 Avril, mais c'eſt peut-être une faute d'impreſſion: en augmentant de $1^d\ 3'$ la longitude aſſignée par Ptolémée *(§. 17),* on a $1^f\ 5^d\ 23'$; celle du Soleil, calculée pour le même jour, eſt $0^f\ 13^d\ 41'$; ainſi la plus grande digreſſion obſervée étoit de $21^d\ 42'$, & comme elle ſe trouve ſeulement de $20^d\ 18'$ par les Tables de M. Halley, cela

me servira à prouver qu'il faut augmenter le mouvement de l'aphélie; cette observation se trouvant précisément dans la moyenne distance, elle est fort concluante pour la recherche dont il s'agit.

(67.) La treizième observation s'accorde aussi à prouver la même chose; elle est rapportée à la *page 225*, en ces termes: Treizième Observation.

Observavimus rursum per astrolabium, primo Antonini anno, die 20 Epiphi, sequente 21, vesperi, stellam Mercurii maximè à medio Solis motu distantem, quæ perspecta tunc ad cor Leonis videbatur 7 gradus Cancri obtinere. Erat autem in eo tempore Sol in gradu Geminorum $10\frac{1}{2}$, quare maxima à medio motu distantia vespertina graduum fuit $26\frac{1}{2}$.

La 1.re année d'Antonin ou la 885.e de Nabonassar commença le 20 Juillet 137; ainsi le 320.e jour de l'année Égyptienne répond au 4 Juin 138: le Soleil se couchoit à 7 heures à Alexandrie; ainsi l'observation dut être faite vers $7^h\,40'$ du soir ou $5^h\,48'$ à Paris, c'est-à-dire $5^h\,41'$, temps moyen.

(68.) Ajoutant $1^d\,4'$ à la longitude de Mercure, à cause de l'erreur du catalogue de Ptolémée *(§. 17)*, on a $9^f\,8^d\,4'$ pour la longitude vraie de Mercure observée; celle du Soleil, calculée pour le même temps par les Tables de M. l'abbé de la Caille, est de $2^f\,11^d\,29'$; ainsi la plus grande digression fut, suivant cette observation, de $26^d\,35'$; on la trouve, par les Tables de M. Halley, de $25^d\,33'$ seulement, ce qui prouve que l'aphélie étoit moins avancé que dans ces Tables.

(69.) Ptolémée nous avertit que cette observation fut faite avec son astrolabe, διὰ τοῦ Ἀστρολάβου, dont la construction est expliquée au commencement du *V.e Livre de l'Almageste*, qui commence par ce titre: περὶ κατασκευῆς ἀστρολαβικοῦ ὀργάνου *(p. 108)*. Cet instrument étoit fait, dit-il, avec des armilles ou des cercles qui, suivant le Traducteur, étoient d'une médiocre grandeur, du moins c'est ainsi qu'il a rendu le mot de συμμέτρους; il pourroit bien indiquer aussi que ces cercles étoient ou de la même grandeur ou de grandeurs bien proportionnées, bien ajustées, car la signification de ce mot-là n'est pas bien évidente: quoi qu'il en soit, l'astrolabe de Ptolémée n'étoit pas bien grand, nous en pouvons juger par

l'imperfection de ses observations; on trouve plus d'accord dans celles des Anciens, qui n'avoient cependant employé que de simples alignemens & des distances estimées à la vue simple.

Quatorzième Observation.

(70.) La quatorzième observation n'est point, comme les précédentes, une des plus grandes digressions de Mercure au Soleil; mais c'est une des deux observations que Ptolémée rapporte pour la détermination des moyens mouvemens de Mercure, (*Livre IX, chapitre X, page 230 de l'édition de 1551, & page 236 de l'édition grecque*): cette observation lui paroissoit très-sûre; voici ce qu'il en dit:

A duabus observationibus minimè ambiguis cœpimus, quarum alteram nos ipsi observavimus, alteram à priscis accepimus; ipsi enim perspeximus stellam Mercurii secundo Antonini anno qui fuit annus 886 à Nabonassaro, Epiphi secundùm Ægyptios, die secundo, sequente tertio, per astrolabicum instrumentum, cùm nondum ad maximam differentiam vespertinam pervenisset; perspectusque ad stellam quæ est in corde Leonis, cernebatur 17. 30 Geminorum gradus obtinere, quando etiam à centro Lunæ per gradum unum sexagesimas 10 posterior erat; erat autem tempus in Alexandriâ, ante mediam noctem diei tertiæ horis æqualibus 4½, duodecimus enim gradus Virginis in medio cælo secundùm astrolabium collocabatur; erat enim Sol in 23 gradu Tauri, obtinebatque medius motus ejus in illa hora secundum demonstratas nobis suppositiones 22. 34 Tauri gradus; Lunæ verò gradus Geminorum 12. 14; inæqualitatis autem à maximâ Epicycli longitudine gradus 281. 20. Ex istis igitur verus quidem motus centri Lunæ in 17. 10 Geminorum esse colligitur; apparens autem in 16. 20, quare stella Mercurii (quoniam Lunam ipsam uno gradu & 10 sexagesimis præcedebat) in 17. 30 Geminorum gradibus erat.

(71.) Je remarque d'abord qu'il y a une faute dans l'édition de 1551, où on lit *cernebatur 18. 30,* au lieu de *17. 30.* On croiroit que le lieu de Mercure, déduit de la position de l'Étoile, étoit plus grand d'un degré que celui qu'il avoit déduit du lieu de la Lune; mais il y a dans l'édition grecque ἐπέχων ἐφαίνετο διδύμων μοιρὰς ιζ ς″, ce qui veut dire qu'il paroissoit à 17½; ainsi il n'y a là-dessus aucune difficulté.

La manière dont Ptolémée exprime ici le temps est particulière; il y a dans le grec : *καὶ ἦν ὁ χρόνος ἐν Ἀλεξανδρείᾳ περὶ δ ς′ ὥρας ἰσημερινὰς τοῦ εἰς τὴν γ̄ μεσονυκτίου*; c'est-à-dire qu'à Alexandrie, on étoit éloigné de 4 heures $\frac{1}{2}$ égales du minuit qui alloit au troisième jour, c'est-à-dire le 2 à $7^h \frac{1}{2}$.

(72.) J'ai encore rectifié, dans le passage précédent, une faute du Traducteur, qui avoit mis *Capricorni* au lieu de *Virginis*; il y a dans l'édition grecque, *παρθένου μοίρας ιβ̄*; d'ailleurs l'heure de cette observation, qui est donnée par l'auteur, ne laisse aucun doute sur le degré de l'Ecliptique placé dans le méridien à ce moment-là, c'est-à-dire sur l'ascension droite du milieu du Ciel: la longitude du Soleil étoit alors $1^s\ 24^d$, & son ascension droite $51^d\ 40'$; à $7^h \frac{1}{2}$, l'angle horaire étoit de $112^d\ 30'$, qui, ajoutés avec l'ascension droite du Soleil, donnent celle du milieu du Ciel $164^d\ 10'$, à quoi répond $5^s\ 12^d\ 50'$ de longitude; ainsi c'étoit à peu-près le 13.e degré de la Vierge qui étoit placé dans le méridien à $7^h \frac{1}{2}$ du soir.

L'heure de cette observation étant donnée sans aucune conjecture, elle peut nous servir à vérifier la règle *(§. 28)* dont je me suis servi jusqu'ici pour trouver l'heure de chaque observation, le lieu du Soleil étant alors de $1^s\ 24^d\ 3'$, & l'obliquité de l'écliptique $23^d\ 51'$, la déclinaison étoit de $19^d\ 7'$, ainsi à 31 degrés de latitude le Soleil se couchoit à $6^h\ 50'$ & l'observation faite 40 minutes après le coucher du Soleil, tomboit à $7^h \frac{1}{2}$, exactement comme la donne Ptolémée, ce qui prouve assez que c'est à peu près là l'intervalle qu'on peut supposer dans les autres observations.

(73.) La manière dont les nombres de cette observation sont rapportés dans l'édition grecque de l'Almageste, présente une irrégularité qu'il sera bon de rapporter ici : pour exprimer $22^d\ 34'$ il y a *μοίρας κβ̄ λδ′*, & pour exprimer $12^d\ 14'$, il y a *ιβ̄ ιδ′*, c'est à peu près la manière dont nous les exprimerions aujourd'hui, puisque l'accent aigu signifie minute, & que λδ en grec exprime 34; mais dans d'autres endroits de la même édition, on voit que δ′ au lieu de signifier 4 minutes, signifie un quart de degré ou 15

Caractères grecs pour les nombres.

minutes, γ′ un tiers de degré, δ′ un quart & ε′ un cinquième de degré ou 12 minutes; par exemple, à la *page 232, ligne 17, & à la page 233, ligne 5*, β′ ſignifie non 2 minutes, mais deux tiers de degrés ou 40 minutes. Quelquefois le double trait qui ſignifie chez nous des ſecondes, caractériſe une fraction, par exemple κ″ ſignifie un vingtième de degré, *page 233, ligne 6;* & ιβ″ ſignifie un douzième, *page 157, ligne 46* ; de même que ϛ″ vaut un ſixième de degré, ou 10 minutes *page 41, ligne 13;* ς″ vaut une demie ou 30 minutes, *page 232, lignes 5, 11, 12 & 26;* mais dans d'autres endroits ce double trait exprime des ſecondes, par exemple, dans tout le cours du *IIIe chapitre du IVe livre*, περὶ τῶν κατὰ μέρος ὁμαλῶν κινήσεων τῆς σελήνης, *page 85 édition grecque.* Les nombres qui ſuivent ou qui précèdent ſont reconnoître ces différences, mais j'ai cru devoir en avertir les Lecteurs qui feront uſage de cette édition de Ptolémée, parce qu'on ne trouve point ces expreſſions dans les Auteurs, & qu'elles m'ont donné de l'embarras.

(74.) Si l'on augmente de $1^d\ 4'$ la longitude de Régulus *(§. 17)*, & par conſéquent celle de Mercure, que Ptolémée a conclue, on aura le vrai lieu de Mercure obſervé $2^f\ 18^d\ 34'$, mais je trouve qu'alors le Soleil avoit $1^f\ 24^d\ 3'$, ainſi l'élongation obſervée étoit de $24^d\ 31'$.

Quinzième Obſervation.

(75.) La quinzième obſervation eſt une des trois dont le réſultat s'accorde mal avec les autres, & qui ſemble indiquer un mouvement plus petit, ſoit pour Mercure, ſoit pour ſon aphélie; elle eſt rapportée à la *page 228* de l'édition de 1551, en ces termes:

In ſecundo autem anno Antonini, Meſſori 23 (liſez 20) *ſequente 24, in mane, nos per aſtrolabium maximam ejus diſtantiam obſervantes, perſpicienteſque ipſum ad ſplendidam ſuccularum invenimus enim in 20, 5 grad. Geminorum; medius autem Solis motus erat Cancri gradibus 10, 20, ut maxima diſtantia matutina inveniatur graduum 20 15.*

(76.) Il y a viſiblement erreur de date dans ce paſſage; ſi l'on a recours au texte grec, *page 234, ligne 13*, on trouve,

τῷ δὲ β̄ ἔτει Ἀντωνίνου, κατ' Αἰγυπτίους Μεσορὴ εἰς τὴν κδ̄ ὄρθρου, en sorte qu'on a oublié après Μεσορὴ le jour du mois où l'observation avoit été faite, on a mis seulement le lendemain 24, qui me paroît également défectueux; cela fait voir l'avantage qu'il y a à mettre deux nombres à la fois, pour que l'un fasse connoître l'erreur de l'autre *(§. 9)*; consultant l'ancienne édition de 1515, *folio 106 recto*, on voit qu'il y a *vigesimo primo die mensis Mesure ante mane*, en sorte que l'observation est du 21 au matin, ou du 20, temps astronomique, & cela s'accorde bien avec le lieu moyen du Soleil qui est rapporté dans le même passage; en effet, la seconde année d'Antonin, qui est la 886.e de Nabonassar (comme nous l'avons vu dans l'auteur même à l'occasion de la quatorzième observation) commençoit le 20 Juillet 138, ainsi le 350.e jour répond au 4 Juillet 139; l'heure de l'observation est $16^h\ 20'$ ou $14^h\ 20'$ temps vrai & temps moyen au méridien de Paris: le lieu moyen du Soleil, calculé par les Tables de M. de la Caille, est $3^s\ 11^d\ 14'$, celui de Ptolémée $3^s\ 10^d\ 20'$ augmenté de 59 minutes devient $3^s\ 11^d\ 19'$, ce qui ne diffère pas sensiblement, & prouve que la date du 4 Juillet est la véritable; Copernic & Régiomontanus s'étoient servi de cette date, mais le P. Riccioli a transcrit l'erreur *(Astr. ref. page 343)*.

(77.) Le lieu de Mercure étant augmenté de $1^d\ 4'$ *(§. 17)* devient $2^s\ 21^d\ 9'$, le lieu du Soleil calculé pour ce temps-là étoit $3^s\ 10^d\ 14'$; ainsi la plus grande digression observée est de $19^d\ 5'$, elle ne se trouve par les Tables de M. Halley que de $18^d\ 42'$, ce qui sembleroit exiger une diminution à faire dans le moyen mouvement de ces Tables, mais les autres observations indiquent le contraire.

Seizième Observation.

(78.) La seizième observation est la dernière de Mercure qui nous ait été conservée par Ptolémée, c'est même la dernière de toutes les observations de l'Almageste, soit que l'Auteur soit mort peu après, soit qu'il ait cessé d'écrire ou d'observer.

In quarto etiam anno Antonini, Phamenoth 18, sequente 19, in mane, cum maxima rursus esset distantia, perspeximus ipsam

ad ſtellam fixam quæ vocatur Antares, eratque in 13 ½ gradibus Capricorni; medius autem Sol erat in 10 gradibus Aquarii, quare hic quoque maxima à medio motu diſtantia matutina 26 ½ graduum æqualiter erat.

La 4.e année d'Antonin ou la 888.e de Nabonaſſar commença le 19 Juillet 140, ainſi le 18 Phamenoth ou le 198.e jour de l'année Égyptienne répond au 1.er Février 131; le Soleil ſe levoit alors à $18^h\ 40'$, ainſi l'obſervation dut être faite à $18^h\ 0'$, c'eſt-à-dire $16^h\ 8'$ de temps vrai au méridien de Paris, ou $16^h\ 26'$ de temps moyen.

(79.) Ajoutant $1^d\ 4'$ au lieu moyen du Soleil donné par Ptolémée *(§. 13)*, on a $10^f\ 11^d\ 41'$, on trouve $10^f\ 11^d\ 1'$ par les Tables de M. de la Caille, cela aſſûre la date que nous venons d'établir pour ces obſervations.

J'augmenterai auſſi de $1^d\ 4'$ le lieu de Mercure qui ſe trouve dans l'Auteur *(§. 17)*, & il deviendra $9^f\ 14^d\ 34'$, mais le lieu vrai du Soleil étoit alors $10^f\ 12^d\ 43'$; donc la plus grande digreſſion étoit de $28^d\ 9'$; cette obſervation eſt favorable à l'augmentation de mouvement que j'ai trouvée par les autres; mais Mercure étoit ſi près de ſon aphélie, que l'on ne peut pas tirer de cette obſervation une conſéquence bien ſûre.

Du Temps vrai de chaque Obſervation.

(80.) J'ai fait voir par le calcul de la 14.e obſervation, que c'étoit environ 40 minutes avant le lever du Soleil ou 40 minutes après ſon coucher que ſe faiſoient les obſervations de Mercure *(§. 72)*; j'ai expoſé les raiſons qui me perſuadent que les ſept anciennes obſervations venoient de Babylone : il s'agit donc d'abord de calculer le lever & le coucher du Soleil pour Babylone ou pour Alexandrie; pour cela, je ſuppoſerai la latitude de Babylone de 35 degrés; j'ai fait voir que M. de l'Iſle l'avoit jugée trop petite en la mettant de $32^d \frac{2}{3}$, & qu'elle paroiſſoit plutôt de 36^d [a].

(81.) Je ſuppoſerai la latitude d'Alexandrie de 31 degrés; Ptolémée la ſuppoſoit de $30^d\ 58'$ *(page 114)*; M. de Chazelles la trouva de $31^d\ 11' \frac{1}{3}$ [b]; mais, comme remarque M. de l'Iſle [c], les

[a] Voy. Mém. de l'Acad. 1757, p. 429.
[b] Ibid. 1761, p. 172.
[c] Ibid. 1725, p. 49.

les obſervations de M. de Chazelles furent faites dans la nouvelle ville, qui eſt la partie la plus ſeptentrionale de l'ancienne. Voyez ce que M. l'abbé de la Caille conjecture à ce ſujet à la vue du plan de Pokocke[a] : il y a beaucoup d'apparence, au contraire, que l'Obſervatoire d'Alexandrie étoit à la partie la plus méridionale de la ville, comme eſt l'Obſervatoire Royal de Paris, parce que cela eſt néceſſaire pour avoir un horizon découvert du côté du midi, qui eſt le plus utile aux Aſtronomes; il eſt donc probable que la latitude, obſervée par M. de Chazelles, eſt un peu trop grande pour les obſervations de Ptolémée, & l'on ne peut pas ſe tromper de beaucoup en ſuppoſant $31^d\ 0'$; d'ailleurs la différence n'eſt pas fort importante ici, où il ne s'agit que de trouver le lever & le coucher du Soleil.

[a] Voy. Mém. de l'Acad. 1761, p. 419.

(82.) Au moyen des lieux du Soleil qui ſont dans la ſeptième colonne de la Table ſéparée, *page 498*, j'ai calculé les déclinaiſons du Soleil par la Table qui eſt dans Ptolémée *(page 22)*, où l'obliquité de l'Écliptique eſt ſuppoſée $23^d\ 51'\ 20''$; on trouve ces déclinaiſons dans la ſeconde colonne de la Table ſuivante. Je me ſuis ſervi des Tables des arcs ſemi-diurnes qui ſont dans la *Connoiſſance des Temps de 1759, de 1769 & ſuivantes*, par le moyen deſquelles j'ai trouvé les levers & les couchers que j'ai mis dans la troiſième colonne; la quatrième colonne a été formée en ôtant 40 minutes des levers, & ajoutant 40 minutes aux couchers, ce qui m'a donné le temps de chaque obſervation, les premières au méridien de Babylone, les autres au méridien d'Alexandrie.

(83.) La longitude d'Alexandrie eſt de $1^h\ 51'\ 22''$ à l'orient de Paris[b], dans l'endroit où M. de Chazelles a obſervé, & dont M. de la Caille a déterminé la ſituation ſur le plan de Pokocke. Nous n'avons rien ſur la longitude de Babylone, ſi ce n'eſt ce que dit Ptolémée *(l. IV, ch. 6, page 88)* qu'elle étoit de 50 minutes à l'orient d'Alexandrie, c'eſt-à-dire $2^h\ 41'$ à l'orient de Paris; il faut donc ôter $2^h\ 41'$ des ſept premières obſervations & $1^h\ 51'$ des neuf dernières, pour avoir le temps vrai au méridien de Paris, tel qu'il ſe voit dans la ſixième colonne de la Table ſuivante.

[b] Ibid. p. 167.

TABLE des Élémens qui servent à trouver le Temps vrai de ces seize Observations.

Ordre des OBSERVATIONS.	DÉCLIN. du SOLEIL, suivant PTOLÉMÉE, *page 22.*	ARC semi diurne pour 35^d & 31^d de latitude.	Lever ou Coucher du SOLEIL à Babylone ou à Alexandrie.	TEMPS vrai à Babylone pour les sept premières, à Alexandrie pour les autres.	TEMPS vrai au Méridien de Paris.	ÉQUATION du Temps.	TEMPS MOYEN de chacune de ces OBSERVATIONS, réduit au Méridien de Paris.
1	$17^d\ 57'$ A	$5^h\ 10'$	$18^h\ 50'$	$18^h\ 16'$	$15^h\ 29'$	−13′	264 avant J. C. 14 Novemb. $15^h\ 16'$
2	15. 21	5. 18	18. 42	18. 2	15. 21	+17	261.......... 11 Février.. 15. 38
3	11. 33. B	6. 36	6. 36	7. 16	4. 35	− 4	261.......... 25 Avril... 4. 31
4	13. 23	6. 41	6. 41 (à Babylone.)	7. 21	4. 40	+ 2	261.......... 23 Août... 4. 42
5	20. 56	7. 5	7. 5	7. 45	5. 5	− 8	256.......... 28 Mai.... 4. 56
6	19. 4. A	5. 7	18. 53	18. 13	15. 52	−12	244.......... 18 Novemb. 15. 20
7	12. 55	5. 25	18. 35	17. 55	15. 54	−14	236.......... 29 Octobre.. 15. 0
8	23. 28. B	7. 32	7. 32	8. 12	6. 31	0	130 après J. C. 4 Juillet... 6. 21
9	17. 21. A	5. 0	5. 0	5. 40	3. 49	+17	131.......... 2 Février... 4. 6
10	22. 28. B	7. 27	16. 33	15. 53	14. 2	− 7	134.......... 3 Juin.... 13. 55
11	3. 26. A	5. 51	18. 9	17. 29	15. 38	−10	134.......... 2 Octobre. 15. 28
12	5. 29. B	6. 22	6. 22 (à Alexandrie.)	7. 2	5. 11	+ 2	135.......... 5 Avril.... 5. 13
13	22. 23	7. 28	7. 28	8. 8	6. 17	− 7	138.......... 4 Juin.... 6. 10
14	19. 6	7. 13	7. 13	7. 53	6. 2	− 8	139.......... 17 Mai..... 5. 54
15	23. 27	7. 32	16. 28	15. 48	13. 57	0	139.......... 4 Juillet... 13. 57
16	17. 18. A	5. 0	19. 0	18. 20	16. 29	+17	141.......... 1 Février. 16. 46

(84.) Parmi ces seize observations il y en a deux qui sont destinées spécialement à la recherche du moyen mouvement, c'est la première & la quatorzième, j'en ferai usage ci-après *(§. 98, 99)* les autres sont des observations de la plus grande digression de Mercure; il y en a quatre, la huitième, la neuvième, la onzième & la seizième, qui sont trop près des apsides pour servir à la recherche du lieu de l'aphélie, & dont nous ne pouvons par conséquent faire presque aucun usage; il y en a deux qui, quoique faites vers la moyenne distance, s'écartent trop des autres, la dixième & la quinzième; enfin il y en a huit, savoir les observations 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 & 13, qui s'accordent plus ou moins à prouver que le mouvement de Mercure & celui de son aphélie dans les Tables de M. Halley, doivent être augmentés.

TA.tes les circonſtances qui doivent entrer dans le calcul.

Ordre des TEMPS.	NGATION MERCURE bſervée.	ANOMALIE moyenne de MERCURE ſelon moi.	ÉLONGATION calculée par les Tables de HALLEY.	ERREUR des Tables de HALLEY ou correction qu'elles exigent.	ÉLONGATION calculée par mes TABLES.	ERREUR de mes TABLES ou correction qu'elles exigent.	PAGES de l'Édition de 1551.
	M.	S. D. M.	D. M.	M. D.	D. M.	D. M.	
1	6. 49	7. 9. 42	16. 43	− 0. 6	16. 54	+ 0. 4	232
2	7. 21	11. 1. 28	27. 18	− 0. 3	27. 16	− 0. 5	226
3	3. 19	8. 28. 20	22. 23	− 0. 56	23. 8	− 0. 11	226
4	3. 49	1. 9. 25	26. 6	+ 2. 17	22. 42	+ 1. 23	226
5	6. 43	10. 20. 6	25. 16	− 1. 27	26. 9	− 0. 34	226
6	1. 59	8. 10. 37	21. 27	− 0. 32	22. 10	− 0. 11	226
7	9. 48	8. 6. 30	19. 32	− 0. 16	20. 21	− 0. 33	226
8	7. 20	11. 22. 22	27. 4	− 0. 16	27. 21	+ 0. 1	228
9	9. 33	6. 21. 56	17. 57	− 1. 36	17. 58	− 0. 35	225
10	4. 1	2. 25. 52	20. 9	− 0. 52	18. 33	+ 2. 28	225
11	7. 15	7. 11. 13	17. 49	+ 0. 34	18. 15	− 1. 0	227
12	4. 42	8. 16. 31	20. 18	− 1. 24	21. 12	− 0. 30	227
13	6. 35	10. 7. 22	25. 33	− 1. 2	25. 51	− 0. 46	225
14	4. 31	9. 17. 21	24. 6	− 0. 25	24. 36	+ 0. 5	230
15	9. 5	4. 5. 20	18. 42	− 0. 23	18. 4	+ 1. 0	228
16	8. 9	11. 1. 2	26. 54	− 1. 15	27. 23	+ 0. 46	225

TABLE des seize Observations anciennes de MERCURE, *des résultats & de toutes les circonstances qui doivent entrer dans le calcul.*

Ordre des Temps.	Date des Observations suivant Ptolémée.	Temps moyen au Méridien de Paris.	Longitude de Mercure suivant Ptolémée.	Correct. suivant l'article 13.	Longitude qui dût être observée.	Longitude du Soleil calculée pour ce temps-là.	Élongation de Mercure observée.	Anomalie moyenne de Mercure selon moi.	Élongation calculée par les Tables de Halley.	Erreur des Tables de Halley ou correction qu'elles exigent.	Élongation calculée par mes Tables.	Erreur de mes Tables ou correction qu'elles exigent.	Pages de l'Édition de 1551.
		H. M.	S. D. M.	M.	S. D. M.	S. D. M.	D. M.	S. D. M.	D. M.	M. D.	D. M.	D. M.	
1	Nabon. 484. 18 Thoth.	264 avant J. C. 14 Nov.. 16. 16	7. 3. 20	— 33	7. 2. 47	7. 19. 36	16. 49	7. 9. 42	16. 43	— 0. 6	16. 54	+ 0. 4	232
2	Nabon. 486. 17 Kiac.	261......... 11 Février 15. 38	9. 22. 20	— 32	9. 21. 48	10. 19. 9	27. 21	11. 1. 28	27. 18	— 0. 3	27. 16	— 0. 5	226
3	Nabon. 486. 30 Phamenoth.	261......... 25 Avril.. 4. 31	1. 23. 40	— 32	1. 23. 8	0. 29. 49	23. 19	8. 28. 20	22. 23	— 0. 56	23. 8	— 0. 11	226
4	Nabon. 486. 30 Pauni.	261......... 23 Août.. 4. 42	5. 19. 30	— 32	5. 18. 58	4. 25. 9	23. 49	1. 9. 25	26. 6	+ 2. 17	22. 42	+ 1. 23	226
5	Nabon. 491. 5 Pharmouthi.	256......... 28 Mai.. 4. 56	2. 29. 20	— 31	2. 28. 49	2. 2. 6	26. 43	10. 20. 6	25. 16	— 1. 27	26. 9	— 0. 34	226
6	Nabon. 504. 27. Thoth.	244......... 18 Nov.. 15. 20	7. 2. 20	— 28	7. 1. 52	7. 23. 51	21. 59	8. 10. 37	21. 27	— 0. 32	22. 10	— 0. 11	226
7	Nabon. 512. 9 Thoth.	236......... 29 Octob. 15. 0	6. 14. 10	— 26	6. 13. 44	7. 3. 32	19. 48	8. 6. 30	19. 32	— 0. 16	20. 21	— 0. 33	226
8	Adrien. 14. 18 Messori.	130 après J. C. 4 Juill.. 6. 21	4. 6. 20	+ 62	4. 7. 22	3. 10. 2	27. 20	11. 22. 22	27. 4	— 0. 16	27. 21	+ 0. 1	228
9	Adrien. 16. 16 Phamenoth.	132......... 2 Février 4. 6	11. 1. 0	+ 62	11. 2. 2	10. 12. 29	19. 33	6. 21. 56	17. 57	— 1. 36	17. 58	— 0. 35	225
10	Adrien. 18. 18 Epiphi.	134......... 3 Juin.. 13. 55	1. 18. 45	+ 63	1. 19. 48	2. 10. 49	21. 1	2. 25. 52	20. 9	— 0. 52	18. 33	+ 2. 28	225
11	Adrien. 19. 14 Athyr.	134......... 2 Octob. 15. 28	5. 20. 12	+ 63	5. 21. 15	6. 8. 30	17. 15	7. 11. 13	17. 49	+ 0. 34	18. 15	— 1. 0	227
12	Adrien. 19. 19 Pakon.	135......... 5 Avril.. 5. 13	1. 4. 20	+ 63	1. 5. 23	0. 13. 41	21. 42	8. 16. 31	20. 18	— 1. 24	21. 12	— 0. 30	227
13	Anton. 1. 20 Epiphi.	138......... 4 Juin.. 6. 10	3. 7. 0	+ 64	3. 8. 4	2. 11. 29	26. 35	10. 7. 22	25. 33	— 1. 2	25. 51	— 0. 46	225
14	Anton. 2. 2 Epiphi	139......... 17 Mai.. 5. 54	2. 17. 30	+ 64	2. 18. 34	1. 24. 3	24. 31	9. 17. 21	24. 6	— 0. 25	24. 36	+ 0. 5	230
15	Anton. 2. 20 Messori.	139......... 4 Juill.. 13. 57	3. 20. 5	+ 64	2. 21. 9	3. 10. 14	19. 5	4. 5. 20	18. 42	— 0. 23	18. 4	+ 1. 0	228
16	Anton. 4. 18 Phamenoth.	141......... 1 Février 16. 46	9. 13. 30	+ 64	9. 14. 34	10. 12. 43	28. 9	11. 1. 2	26. 54	— 1. 15	27. 23	+ 0. 46	225

(85.) Pour qu'on puisse juger à la fois de la comparaison de ces observations avec les Tables, & des corrections que j'y ai faites, & pour qu'on puisse les consulter facilement, je vais les placer toutes dans la Table ci-jointe, en y ajoutant l'élongation calculée par les Tables de M. Halley, l'erreur de ces Tables, l'élongation calculée par mes Tables & leur erreur; je vais en expliquer la méthode, mais je dois avertir que dans tous ces calculs j'ai négligé les secondes, ce qui pourroit bien produire quelques minutes de différence; on le peut quand il s'agit d'observations qui ont au moins 15 à 20 minutes d'incertitude & quelquefois davantage, on pourra facilement, après toutes les discussions précédentes, reprendre ces calculs d'une manière plus rigoureuse si on le juge nécessaire.

Du mouvement de l'aphélie de Mercure qui résulte de ces Observations.

(86.) J'ai expliqué dans mon 1.er Mémoire de quelle manière la plus grande digression observée dans les moyennes distances, me servoit à déterminer le lieu de l'aphélie de Mercure; j'ai employé ici la même méthode: toutes les fois que la digression calculée est trop petite, c'est une preuve que les Tables donnent à Mercure trop de distance par rapport à son aphélie; si c'est donc dans les six premiers signes d'anomalie, il faut augmenter le lieu de l'aphélie, & si c'est dans les six derniers, il faut diminuer le lieu de l'aphélie; on dira le contraire des cas où l'élongation calculée par les Tables, est trop grande.

(87.) Par le moyen de cette règle, on verra facilement que les observations 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 & 13, exigent que la longitude de l'aphélie, employée dans les Tables de M. Halley, soit diminuée, & quoique la quantité de cette augmentation soit fort inégale, puisqu'elle n'est que d'un degré pour la seconde observation, & qu'elle est de 30 degrés pour la quatrième; elle est trop indiquée par les six anciennes observations, pour qu'on puisse s'y refuser, & l'on voit qu'il y a environ 12 degrés à

retrancher du lieu de l'aphélie, & à ajouter au mouvement de l'aphélie pour l'intervalle moyen, qui eſt de dix-neuf cents vingt ans, ainſi le mouvement de l'aphélie devroit être augmenté d'environ 26 ſecondes par an; on voit par la Table ci-jointe, le nombre de degrés que chaque obſervation demande que l'on retranche du lieu de l'aphélie, calculé par les Tables de M. Halley, & à côté l'éloignement du temps de chaque obſervation par rapport à l'année 1764; ainſi la ſeconde obſervation exige ſeulement un degré d'augmentation, pour deux mille vingt-cinq ans, dans le mouvement de l'aphélie.

Ordre des OBSERV.	Correct. en degrés.	Intervalle de TEMPS.
2	1	2025
3	11	2025
4	31	2025
5	20	2020
6	7	2008
7	5	2000
12	15	1629
13	20	1626

(88.) Quoique la quantité moyenne ſoit d'environ 26 ſecondes par année, cependant comme la quatrième obſervation s'éloignant beaucoup des autres, m'a paru un peu ſuſpecte, & que j'ai craint de tomber dans un excès oppoſé à celui de M. Halley, je me ſuis contenté d'augmenter de 18 ſecondes le mouvement annuel de l'aphélie, & je l'ai ſuppoſé dans mes Tables de 1′ 10″$\frac{1}{2}$, ou en nombres ronds de 1^d 57′ 40″ par ſiècle; cette correction paroîtra moins extraordinaire quand on conſidèrera que dans les Tables de M. Caſſini, ce mouvement annuel eſt de 1′ 20″; dans celles de Képler 1′ 40″; dans celles de Bouillaud 1′ 44″, & que M. Halley n'a pas conſulté les obſervations pour établir le mouvement de l'aphélie qui eſt dans ſes Tables.

Mouvement annuel de l'aphélie.

(89.) M. Halley nous apprend lui-même dans les *Tranſactions philoſophiques*, qu'il s'en étoit tenu à la règle de Newton (*Princ. Math. l. III, prop. XIV, in ſcolio*) voici la traduction du paſſage : *Les Planètes les plus proches du Soleil, Mercure, Vénus, la Terre & Mars, agiſſent peu les unes ſur les autres, à cauſe de la petiteſſe de leurs maſſes, ainſi leurs aphélies & leurs nœuds n'auront d'autre mouvement que celui qui ſera produit par les forces de Jupiter, de Saturne & d'autres corps ſupérieurs; de-là on peut conclure par la théorie de la gravité, que leurs*

aphélies ont un petit mouvement par rapport aux étoiles fixes, suivant l'ordre des signes, qui est comme la racine carrée du cube de chaque distance du Soleil; ainsi en supposant que l'aphélie de Mars ait un mouvement séculaire de 33′ 20″ par rapport aux étoiles fixes, les aphélies de la Terre, de Vénus & de Mercure, avanceront de 17′ 40″, 10′ 53″ & 4′ 16″ respectivement.

(90.) M. Jean Bernoulli, dans sa Pièce qui remporta le Prix de l'Académie en 1730, s'éleve beaucoup contre cette loi employée par Newton; certainement on ne sauroit la considérer comme une approximation un peu exacte, car l'action de Vénus & de la Terre sur Mercure & sur Mars, ne sont point absolument négligeables, & quand on ne considéreroit que celles de Jupiter & de Saturne, leurs effets ne suivent pas bien exactement la proportion des temps périodiques, aussi voyons-nous que le mouvement de l'aphélie de la Terre, calculé d'une manière scrupuleuse, par M. de la Caille au moyen des anciennes observations, & par M. Euler, dans la Pièce qui a remporté le Prix de l'Académie en 1758, par les attractions de Jupiter & de Vénus, se trouve de 25 minutes $\frac{1}{4}$ au lieu de 17 minutes $\frac{2}{3}$ que Newton trouvoit par la règle précédente; l'orbite de Mercure étant beaucoup plus excentrique, peut avoir un mouvement beaucoup plus considérable dans ses apsides.

(91.) Quoi qu'il en soit, j'ai rapporté les conséquences qui suivent à peu près des anciennes observations, & je pense que nous n'avons rien jusqu'ici de plus probable ou de mieux prouvé, sur le mouvement des apsides de Mercure, que l'augmentation de 18 secondes que je viens de faire aux Tables de M. Halley; peut-être qu'en discutant encore les anciennes observations d'une manière plus scrupuleuse que je ne l'ai fait, on parviendra à les représenter avec un peu plus de précision, mais je crois avoir perfectionné cette partie de la théorie d'une manière bien suffisante pour former les meilleures Tables que l'on ait eues jusqu'ici des mouvemens de Mercure; on verra dans la Table précédente que les erreurs des Tables de M. Halley, sont plus fortes que celles de mes Tables, la correction moyenne ne seroit que de + 5′.

pour mes Tables, & de — 29′ pour celles de M. Halley; au reſte, pour ne rien omettre de ce qui peut ſervir à éclaircir cette queſtion, je vais examiner des Obſervations plus exactes, mais plus récentes.

Obſervations d'Hévélius & de Halley.

(92.) Les obſervations d'Hévélius pourroient ſervir auſſi à déterminer le mouvement de l'aphélie de Mercure; il eſt vrai que n'étant pas encore fort anciennes, une minute d'erreur ſuffiroit pour renverſer toutes les conſéquences que nous cherchons à en tirer; c'eſt ce qui m'eſt arrivé en calculant les digreſſions de Mercure, obſervées le 21 Mai 1672 & le 4 Mai 1673; elles ſembleroient indiquer qu'il faut diminuer le mouvement de l'aphélie, quoique les anciennes obſervations m'aient obligé de l'augmenter; mais en ſuppoſant une demi-minute d'erreur dans les obſervations ou dans les poſitions des étoiles, on trouveroit le même mouvement que par les Tables de M. Halley, & en ſuppoſant une minute d'erreur, on trouveroit le mouvement plus grand; je ne crois donc pas qu'il faille déférer au réſultat de ces deux obſervations, à moins qu'il ne ſe trouve d'accord avec les autres obſervations d'Hévelius qu'on pourra calculer; je vais cependant rapporter ici le réſultat de ces deux obſervations.

(93.) Le 21 Mai 1672, à 9^h 18′, temps vrai, à Dantzick; ou 8^h 9′ 18″, temps moyen à Paris, la diſtance de Mercure à Pollux ou β des Gemeaux, fut obſervée de 24^d 50′ 35″, la diſtance vraie devoit être plus grande de 3′ 44″ à cauſe de la réfraction; ainſi elle étoit de 24^d 54′ 19″. À ce moment la longitude du Soleil étoit 2^f 1^d 20′ 40″, ſon aſcenſion droite 59^d 13′ 1″, la longitude apparente de l'étoile 3^f 18^d 40′ 36″, celle de Mercure calculée par les Tables de M. Halley 2^f 24^d 9′ 13″, les latitudes 6^d 40′ 0″ & 1^d 57′ 9″; d'où il ſuit que la diſtance de Mercure à l'étoile, étoit de 24^d 53′ 47″, plus petite de 32 ſecondes que celle que j'ai déduite de l'obſervation, & il faudroit avancer le lieu de l'aphélie de Mercure pour que la longitude calculée s'accordât avec l'obſervation.

(94.) Le 4 Mai 1673, 9^h 2′, temps vrai, à Dantzick, ou 7^h 53′ 25″, temps moyen à Paris, la diſtance de Mercure à l'étoile β qui eſt ſur la corne boréale du Taureau, fut obſervée de 12^d 21′ 50″; l'accourciſſement de la réfraction, moins la parallaxe, étoit de 4′ 7″; ainſi la diſtance vraie étoit de 12^d 25′ 57″: le lieu vrai du Soleil étoit alors à 1^f 14^d 44′ 29″, la longitude de Mercure, calculée par les Tables de M. Halley, 2^f 5^d 52′ 31″, ſa latitude 2^d 30′ 49″ boréale; la longitude apparente de β du Taureau, ſuivant le Catalogue de M. de la Caille, étoit de 2^f 18^d 0′ 25″, & ſa latitude 5^d 21′ 56″; d'où il ſuit que la diſtance de Mercure à l'étoile, devoit être de 12^d 25′ 31″, plus petite de 26 ſecondes que par l'obſervation.

La diſtance calculée étant trop petite, la longitude de Mercure eſt trop grande d'environ 26 ſecondes, l'élongation trop grande, le rayon vecteur trop grand, & par conſéquent le lieu de l'aphélie trop peu avancé, ce qui s'accorde avec l'obſervation précédente, & ſemble indiquer un mouvement de l'aphélie plus petit que par les Tables de M. Halley.

(95.) Il en eſt de même d'une obſervation de M. Halley rapportée à la *page 54* de l'appendix qui eſt à la fin de l'Aſtronomie Caroline. Le 13 Décembre 1683, 19^h 39′ 15″, temps moyen réduit au méridien de Paris, M. Halley obſerva la diſtance de Mercure à l'épi de la Vierge 44^d 26′ 10″, il y faut ajouter 3 minutes pour l'accourciſſement des réfractions, & l'on a pour la diſtance vraie 44^d 29′ 10″, l'anomalie moyenne étoit alors 9^f 9^d 40′ 10″; ſuivant mes Tables la longitude vraie de Mercure vue de la Terre, étoit 8^f 30^d 46′ 10″, celle de l'épi de la Vierge 6^f 19^d 26′ 17″, leur diſtance vraie 44^d 26′ 57″, trop petite de 2′ 13″; pour augmenter cette diſtance il faut augmenter la longitude de Mercure, diminuer ſon élongation, avancer le lieu de l'aphélie, & par conſéquent diminuer le mouvement de l'aphélie qui eſt dans mes Tables, on le trouveroit même plus petit de 3 ſecondes par an que par les Tables de M. Halley; ainſi cette obſervation, auſſi-bien que les deux précédentes d'Hévélius, paroiſſent contraires à l'augmentation du mouvement de

Résultat différent du précédent.

l'aphélie, que j'ai tiré des anciennes obſervations *(§. 88)*; je n'avois garde de diſſimuler cette contradiction, mais elle ne m'a pas empêché de m'en tenir aux anciennes obſervations, & de ſuppoſer le mouvement annuel de l'aphélie de 1′ 10″½.

Du moyen mouvement de Mercure.

(96.) Il y a une connexion aſſez immédiate entre le mouvement de Mercure & celui de ſon aphélie, pour que le premier ne puiſſe être bien déterminé tant qu'on ignore le ſecond; voilà pourquoi j'ai commencé par le mouvement de l'aphélie.

Le paſſage de Mercure obſervé en 1631 eſt l'obſervation la plus ancienne que l'on ait de cette planète au temps de ſes conjonctions, c'eſt-à-dire lorſque ſon mouvement apparent eſt le plus rapide & qu'on détermine ſa longitude héliocentrique avec le plus de préciſion, auſſi voyons-nous que c'eſt cette obſervation dont M. Halley fit uſage *(Phil. tranſ. N.° 386)* lorſqu'après le paſſage de 1723 il voulut déterminer les époques de Mercure & ſon moyen mouvement; c'eſt auſſi celle dont M. Caſſini ſe ſert *(Élémens d'Aſtronomie, page 606)* pour trouver le moyen mouvement de Mercure, en ſuppoſant le mouvement de l'aphélie de 1′ 20″ par année, ſans nous donner aucune idée des raiſons qui le lui faiſoient adopter.

(97.) J'emploierai donc de même la conjonction de 1631 arrivée le 6 Novembre à 19^h 36′ 16″ de temps moyen (nouveau ſtyle, au méridien de Paris) la longitude héliocentrique de Mercure égale à celle de la Terre, étant alors 1^s 14^d 41′ 35″.

Si l'on calculoit par les Tables de M. Halley le lieu de Mercure pour ce temps-là, en conſervant le moyen mouvement de Mercure 1^s 23^d 43′ 2″ par année, mais en augmentant le mouvement de l'aphélie de 18 ſecondes, on trouveroit une longitude trop grande de 17 minutes, parce que le lieu de l'aphélie ſe trouvant diminué, l'anomalie eſt plus grande & l'équation ſouſtractive plus petite; cette quantité, qui eſt énorme, fait voir que pour repréſenter la conjonction de 1631, il faut augmenter le moyen mouvement de Mercure à meſure qu'on augmente celui

de

de l'aphélie; j'ai donc ajouté 6 ſecondes par année au mouvement moyen de Mercure, qui ſe trouve dans les Tables de M. Halley, & je l'ai ſuppoſé $1^s\ 23^d\ 43'\ 8'',2$, en même temps que je ſuppoſois le mouvement annuel de l'aphélie de $1'\ 10''\frac{1}{2}$, & avec ces deux élémens j'ai vu qu'on repréſentoit, à quelques ſecondes près, l'obſervation de 1631.

(98.) Après avoir ſatisfait à l'obſervation de 1631, j'ai examiné la plus ancienne de toutes, celle du 14 Novembre 264 avant J. C. je trouve pour ce temps-là la longitude moyenne de Mercure $2^s\ 13^d\ 47'\ 0''$, celle de l'aphélie $7^s\ 3^d\ 48'\ 14''$, & la longitude géocentrique vraie $7^s\ 2^d\ 40'$, plus petite ſeulement de 7 minutes que ſuivant l'obſervation *(§. 30)*; cette quantité étant abſolument inſenſible pour le temps & l'eſpèce d'une pareille obſervation, je n'ai pas pouſſé mes recherches plus loin.

Quoique cette obſervation ſoit aſſez éloignée de la conjonction, pour ne pas déterminer avec beaucoup de préciſion le moyen mouvement, cependant un intervalle de plus de deux mille ans compenſe bien ce défaut, & je regarde cette obſervation comme une confirmation qui n'eſt point indifférente des élémens que j'ai trouvés.

(99.) J'ai auſſi examiné dans le même deſſein la quatrième obſervation *(§. 47)* que Ptolémée rapporte comme certaine, puiſqu'il dit: nous avons commencé par deux obſervations qui ne ſont point douteuſes, εἰλήφαμεν ἀπὸ β̄ τηρήσεων ἀδιστάκτων, *(page 236)* & qu'il l'emploie lui-même à la recherche des moyens mouvemens de Mercure; je trouve pour ce temps-là ſa longitude moyenne $4^s\ 28^d\ 15'$, celle de l'aphélie $7^s\ 12^d\ 36'$, la longitude géocentrique $2^s\ 18^d\ 32'$, ce qui ne diffère que de 2 minutes de la longitude trouvée par obſervation après toutes les corrections que j'ai établies.

Ainſi je puis dire que les obſervations anciennes, ſoit dans les plus grandes digreſſions, ſoit dans les deux points plus voiſins des conjonctions, établiſſent les moyens mouvemens de Mercure & de ſon aphélie, tels que je les ai trouvés; s'il y a quelques obſervations qui y réſiſtent *(§. 84)*, ce ſont celles qui dans toutes

les hypothèſes poſſibles, ſont inconciliables avec le plus grand nombre, & doivent par conſéquent être rejetées.

De la révolution & de la diſtance de Mercure.

(100.) Le moyen mouvement annuel de Mercure étant augmenté de 6 ſecondes, ou le mouvement ſéculaire des Tables de M. Halley, augmenté de 600 ſecondes, c'eſt-à-dire de 10 minutes, on a $2^{f}\ 14^{d}\ 12'\ 13''$ par ſiècle; ce changement dans le mouvement ſéculaire en produit un dans la révolution en faiſant cette règle de trois, 415 cercles, plus $2^{f}\ 14^{d}\ 12'\ 13''$, ſont à la durée d'un ſiècle, comme 360 degrés ſont à un quatrième terme, ou 538107133 : 3155760000 :: 1296000 : x, on trouvera 7600465",95 ou $87^{j}\ 23^{h}\ 14'\ 25''$,95 pour la durée de la révolution tropique de Mercure, qui eſt plus petite de 8 ſecondes que par les Tables de Halley, qui donnent $87^{j}\ 23^{h}\ 14'\ 34''$,4. Pour avoir la révolution ſiderale, il faut faire la même proportion en augmentant ſeulement le premier terme de 5034 ſecondes, qui eſt la préceſſion des équinoxes pour un ſiècle, & l'on trouvera au quotient 7600537,05 ou $87^{j}\ 23^{h}\ 15'\ 37''$,05, plus petite de 1' 11",1 que la révolution par rapport aux équinoxes.

On peut auſſi déduire de cette révolution la moyenne diſtance de Mercure au Soleil, celle de la Terre étant priſe pour unité; on dira le carré de la révolution ſidérale de la Terre eſt au carré de la révolution ſidérale de Mercure $87^{j}\ 23^{h}\ 15'\ 37''$, comme 1 eſt au cube de la diſtance cherchée de Mercure au Soleil, ou, ce qui eſt encore plus ſimple, ayant ôté le logarithme du moyen mouvement de Mercure, par rapport aux étoiles, de celui du moyen mouvement de la Terre, on prendra les deux tiers du reſte, & ce ſera le logarithme de la diſtance de Mercure au Soleil; ces mouvemens ſont 538112164 & 129607789, & donnent pour la diſtance de Mercure 38711, au lieu de 38710 que M. Halley a employé dans ſes Tables, la différence eſt inſenſible; il eſt vrai que dans les Tables de M. Caſſini, cette diſtance eſt de 38760, mais celle de 38710 eſt bien plus conforme à la règle de Képler, & l'on verra dans mon troiſième

Mémoire qu'elle s'accorde très-bien avec les obſervations. Il faudroit changer de 3 minutes 28 ſecondes par année le mouvement moyen de Mercure pour qu'il en réſultât une ſeule partie de différence ſur cette diſtance, ou 2 ſecondes ſur les élongations de Mercure; ainſi ce n'eſt pas par les élongations obſervées qu'il nous faudra juger de la diſtance, mais plutôt par la durée de la révolution, qui eſt bien mieux connue; la règle de Képler étant ſuppoſée démontrée, comme elle l'eſt *à priori*, par la théorie de l'attraction, on doit, ce me ſemble, partir de-là, ſur-tout ne pouvant par les obſervations répondre de dix à douze parties ſur la diſtance moyenne de Mercure.

Après avoir déterminé dans mon premier Mémoire le lieu de l'aphélie de Mercure, & dans celui-ci le mouvement moyen de Mercure, le mouvement de ſon aphélie, ſa révolution & ſa diſtance; il me reſte à déterminer l'équation du centre, & ce ſera l'objet du troiſième Mémoire.



ÉCLAIRCISSEMENS

SUR L'ORGANISATION JUSQU'ICI INCONNUE D'une quantité considérable de productions animales, principalement des Coquilles des Animaux.

Par M. HÉRISSANT.

Lu à la Rentrée publique de la Saint-Martin de 1766, & relu dans une Assembl. particulière le 6 Décemb. de la même année.

LA prodigieuse variété des formes des coquilles, tant terrestres qu'aquatiques, soit de mer, soit de rivière, offre un spectacle bien admirable à qui sait le considérer : quelle régularité dans leur structure ! quelle beauté, quelle vivacité & quel éclat dans leurs couleurs ! quelle justesse dans leurs compartimens ! enfin quelles demeures agréables, souvent même précieuses pour loger une famille d'animaux qui semblent en mériter si peu la peine !

Il est bien étonnant que la plupart de ceux que les beautés de la Nature enchantent, se soient bornés au plaisir du coup d'œil en contemplant seulement l'extérieur de ces petits asyles si artistement travaillés, sans qu'aucun d'eux nous ait encore donné une explication satisfaisante de leur formation ni de leur accroissement *(a)*; cependant combien de merveilles sont demeurées inconnues par cette sorte d'indifférence, & combien nous en découvririons s'il nous étoit possible de dévoiler parfaitement la

(a) Personne n'ignore combien on peut tirer d'avantages des collections de toutes les productions que la Nature a pour objet. Il est bien fâcheux de voir que la plupart de ceux qui jouissent de la facilité & des moyens nécessaires pour se les procurer dans leurs brillans cabinets d'Histoire Naturelle, ne s'attachent qu'au coup d'œil séduisant plutôt que de chercher à interroger cette belle Nature comme elle veut & comme elle mérite de l'être. Insensibles qu'ils sont à la magnificence qu'elle a cachée dans le sein de ses productions qu'ils ramassent avec tant d'ardeur & d'activité, ils se bornent à n'en considérer que l'extérieur ; il y a plus, c'est que ces sortes d'amateurs, refusent souvent de donner, & même de prêter aux Naturalistes zélés pour le progrès de l'étude de l'Histoire Naturelle des simples fragmens de ces productions qu'ils possèdent de reste, lesquels fourniroient sans doute des occasions bien favorables pour l'éclaircissement de leur organisation s'ils avoient le bonheur de tomber entre les mains de Physiciens dont tout fixe l'attention, excite l'activité, & applique l'intelligence.

ſtructure intime de ces êtres naturels ſi délicatement organiſés.

Quoique ces merveilles prodiguées dans l'organiſation des coquilles ſoient pour la plupart de nature à ſe dérober aux yeux des plus grands obſervateurs, il eſt pourtant certain que nous pouvons en découvrir un nombre ſuffiſant pour exciter au moins l'émulation, & pour nous encourager à faire de nouvelles recherches touchant l'éclairciſſement de cette matière, qui eſt demeurée juſqu'à préſent dans la plus grande obſcurité.

Les Anciens ont penſé que les coquilles des animaux dont on ſe plaît à former de ſi belles collections dans les cabinets d'Hiſtoire Naturelle, devoient leur formation, les unes à un limon bourbeux, les autres à un limon ſablonneux; quantité de Phyſiciens ſont perſuadés que ces corps tirent leur origine d'une ſubſtance corrompue, produite par haſard de certains atomes; quelques Philoſophes donnent aux coquilles la faculté de s'engendrer de race par gâteaux formés de frai ou d'un amas d'humeur viſqueuſe, ſemblable au frai de grenouille; pluſieurs Naturaliſtes prétendent que les coquilles qui ne ſont pas formées par gâteaux, doivent leur naiſſance à des parties terreuſes remplies de vie, leſquelles ſe rencontrent en grande quantité dans la mer.

Enfin l'illuſtre M. de Reaumur, qui eſt celui qui ſemble avoir donné le plus d'attention à ce point de Phyſique, eſt d'avis que la coquille du limaçon des jardins, qu'il prend pour exemple de toutes les autres coquilles, eſt formée de la matière qui tranſpire de leur corps, laquelle ſe durcit enſuite à l'air, en ſorte que ſuivant cet Obſervateur infatigable, les limaçons ont une choſe qui leur eſt particulière, c'eſt que l'atmoſphère de leur tranſpiration s'épaiſſit autour d'eux, & leur forme une enveloppe viſible dont le corps eſt le moule, au lieu que ce que les autres animaux tranſpirent s'évapore & ſe perd à l'air.

Quoique ce dernier ſentiment paroiſſe mériter la préférence ſur les autres, étant fondé ſur des expériences très-ingénieuſes qu'il ſeroit trop long de rapporter ici *(b)*, il faut néanmoins convenir qu'il laiſſe encore après lui quantité de difficultés inſurmontables lorſqu'on cherche à expliquer la formation d'un très-

(b) Conſultez là-deſſus le vol. des Mém. de l'Acad. *ann. 1709, p. 364.*

grand nombre de coquilles, même les plus communes, telles que les *moules*, les *huîtres communes*, les *huîtres épineuses*, les *pétoncles*, &c. dont les animaux qui y sont logés ont reçu de l'*Être suprême* la faculté de s'en prolonger l'étendue & les éminences beaucoup au-delà de la surface de leur corps, qui, selon M. de Reaumur, auroit dû leur servir de moule.

M'étant donc aperçu que la formation des coquilles laissoit encore un vaste champ aux recherches des Physiciens, j'ai essayé d'en éclaircir le mécanisme par la voie d'expériences auxquelles on n'avoit pas encore pensé avant mon ouvrage sur les os; & j'avoue que plus j'ai avancé dans le développement de l'architecture surprenante de ces productions animales, plus elles m'ont fait rencontrer de singularités dignes de notre admiration.

J'ai démontré le premier dans mon Travail sur l'ossification des parties molles *(c)*, que la transformation des cartilages en substance osseuse, est l'effet d'une espèce d'incrustation animale, d'une nature très-particulière, formée par l'addition d'une matière terreuse, qui enduit & incruste de toutes parts le réseau cartilagineux des parties qui s'ossifient *(d)*.

D'après cette importante découverte, qui diffère beaucoup de toutes celles qui nous ont été données à ce sujet; les questions suivantes se sont naturellement présentées à mon esprit; savoir, les coquilles qui sont comme les os, les parties les plus dures & les plus solides du corps des animaux qui en sont munis, n'auroient-elles pas quelque rapport dans leur formation avec celles des parties osseuses? réduirons-nous la dureté & la solidité de ces paisibles

(c) Ce travail consiste en deux Mémoires, dont l'un qui est intitulé *Éclaircissemens sur l'ossification*, a été lû à la rentrée publique de Pâques le 5 Avril 1758; l'autre qui est intitulé *Éclaircissemens sur les maladies des os*, a été lû à la rentrée publique de la Saint Martin le 14 Novembre 1759, & a été relû dans une assemblée particulière de l'Académie le 4 Décembre 1762. *Consultez là-dessus le registre de l'Académie.*

(d) Le lecteur est prié de ne pas prendre au pied de la lettre le mot d'*incrustation*, dont je me suis servi dans mes Mémoires sur les os, & dans celui-ci; je sais combien la mécanique par laquelle les incrustations se forment est différente de celle des incrustations animales que j'ai établies; mais pour peu qu'on veuille se prêter, on conviendra que ce terme, quoiqu'impropre à la rigueur, peut cependant être toléré pour l'intelligence des espèces d'incrustations dont j'entends parler.

retraites à la ſimple condenſation d'une liqueur viſqueuſe ? cette dureté ne ſeroit-elle pas plutôt l'effet d'une eſpèce particulière d'incruſtation animale approchante de celle des os ? en quoi peut conſiſter cette reſſemblance ? en un mot, refuſerons-nous aux coquilles & aux opercules de celles qui en ont, une organiſation bien décidée & bien caractériſée ? voilà ce que je me ſuis demandé cent & cent fois en moi-même, & c'eſt ce que j'ai cherché à approfondir par des expériences analogues à celles que j'avois imaginées dans mes tentatives ſur l'organiſation des parties oſſeuſes.

Ce ſeroit à tort qu'on penſeroit que je cède ici au penchant naturel qui entraîne à généraliſer ſes idées ; je ſais qu'on s'y croit ſouvent autoriſé par des analogies qu'on étend trop loin, en regardant les loix de la Nature comme plus uniformes qu'elles ne le ſont réellement ; nous ne manquons pas de preuves que ſon *Auteur* a voulu employer pluſieurs fois des moyens différens pour arriver à des fins ſemblables : les coquilles nous en fourniſſent un exemple, car malgré qu'elles aient une ſorte de rapport avec les os dans leur formation, il eſt pourtant certain que leur organiſation eſt infiniment plus recherchée que ne l'eſt celle des parties oſſeuſes ; *l'Auteur par excellence* ſemble s'être plu à mettre autant de variétés dans les moyens qu'il a employés pour conſtruire ces jolis édifices qu'il en a mis dans la compoſition des autres parties du corps des animaux qui en ſont les propriétaires.

Avant d'entrer dans le détail de l'origine des coquilles & de leurs opercules, il faut ſavoir que l'idée générale qu'on doit s'en faire, c'eſt de les regarder comme étant des productions naturelles, dans la compoſition deſquelles il entre deux ſubſtances principales, comme dans les os ; la première eſt vraiment *animale* ; c'eſt elle que j'ai nommée *parenchyme*, dans les parties oſſeuſes *(e)* ; elle conſerve les principes élémentaires qui lui ſont propres, tant que les coquillages à qui elle appartient ſont exiſtans,

(e) Le 17 Décembre 1763, j'ai fait voir à l'Académie un aſſez grand nombre de morceaux de cette ſubſtance animale qui entre dans la compoſition des coquilles : j'ai fait voir de plus que cette ſubſtance entre pareillement dans la compoſition des *Pores*, des *Madrepores*, des *Perles fines*, des *yeux* d'*Écreviſſes*, &c, &c. *Conſultez là-deſſus le regiſtre de l'Académie.*

quand bien même ils seroient fossiles *(f)*; à l'aide d'un fort microscope on découvre dans sa texture une multitude de tuyaux capillaires remplis d'air *(g)*, cette substance qui est un appendice du corps même de l'animal, lui appartient comme le *parenchyme* de nos os nous appartient; elle est continue aux fibres tendineuses qui composent les ligamens par lesquelles l'individu se trouve solidement assujetti dans son hermitage, de même que le *parenchyme* de nos os est continu aux fibres ligamenteuses des liens qui les maintiennent dans leur assemblage; la seconde substance principale des coquilles, est *terreuse*, sa quantité n'est point épargnée; elle abonde par profusion dans tout ce qui se nomme coquillage, sur-tout dans ceux qui sont les plus durs, les plus denses & les plus compactes : c'est elle qui donne aux *testacés* & aux *crustacés*, comme elle donne aux os la dureté qui leur est prescrite; c'est encore cette substance qui se charge des particules colorantes des liqueurs variées qui fournissent les couleurs des coquilles *(h)*, comme c'est elle qui se charge des particules colorantes

(f) En effet, ayant fait passer un grand nombre de coquillages fossiles, par les mêmes épreuves que j'avois imaginées pour ceux qui n'étoient pas fossiles, j'ai retiré du plus grand nombre une *substance animale* & une autre *terreuse*.

(g) C'est peut-être cette quantité d'air qui est cause que les coquillages étant jetés dans le feu y décrépitent avec éclat; c'est sans doute cette même quantité d'air que l'on voit s'échapper sous la forme de bulles plus ou moins fines & tenues lorsqu'on plonge un coquillage dans ma liqueur acide pour en dissoudre la substance terreuse; ce qui donne lieu au célèbre M. Bonnet, Correspondant de cette Académie, de soupçonner que les coquilles sont composées en très-grande partie d'air & de terre; il se rappelle à ce sujet les expériences de Hales sur le déguisement de l'air & son incorporation aux différentes substances.

(h) C'étoit pour m'assurer de ce fait que j'ai imaginé les deux expériences qui suivent :

1.° J'ai pris des coquilles d'huître ordinaires que j'ai fait bouillir dans une teinture composée de bois de fernambouc & d'alun de roche; je les ai retirées de la teinture lorsqu'elles sont devenues d'un beau rouge; je les ai alors lavées dans plusieurs eaux communes, j'ai répété ces lotions jusqu'à ce que l'eau ne prît plus la moindre teinture rouge; je les ai concassées, & j'ai versé par-dessus suffisante quantité de ma liqueur acide pour en dissoudre la substance terreuse. Lorsque la dissolution a été complette, j'ai versé quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance; sur le champ, j'ai eu un précipité de couleur de rose-pâle. Les petits lambeaux de substance animale qui restoient flottans dans la liqueur, n'étoient aucunement colorés en rouge, ils étoient de couleur de vessie desséchée:

2.° J'ai

colorantes de la garance pour teindre les os en rouge, ainsi que je l'ai fait connoître le premier dans mon Mémoire sur l'ossification *(i)*.

On pourroit peut-être soupçonner que je me suis fait illusion en prenant pour substance animale des coquilles, leur substance terreuse même, où il ne s'est fait d'autre altération que celle d'avoir été ramollie par la liqueur acide dont j'aurai pu m'être servi dans mes expériences.

Pour juger de la valeur de ce soupçon, j'ai mis dans l'esprit de nitre, affoibli par de l'eau commune *(k)* ou par de l'eau-de-vie, selon les circonstances, plusieurs lames très-minces que j'avois taillées de la *nacre de perle, du burgo*, &c. ces lames y ont trempé pendant environ deux heures; après quoi elles en ont été retirées, ayant alors acquis la flexibilité de morceaux membra-

2.° J'ai pris des lamelles noires que j'ai adroitement enlevées de dessus la surface extérieure de la coquille appelée la *veuve*. Je les ai fait dissoudre dans ma liqueur, & j'ai obtenu par le moyen d'huile de tartre par défaillance un précipité terreux-grisâtre tirant sur le noir.

J'ai répété la même expérience sur des portions de coquilles rouges, jaunes, &c. & j'ai constamment eu des précipités terreux d'un rouge ou d'un jaune-pâle, &c.

(i) Voyez *le Volume des Mém. de l'Acad. année 1758, page 325.*

(k) Cette liqueur étoit composée comme celle dont je me suis servi dans mes *Éclaircissemens sur l'ossification* (Voyez *le Volume des Mémoires de l'Acad. année 1758, page 269*); savoir, *d'une partie de bon esprit de nitre fumant & de quatre parties d'eau commune;* j'en ai donné la raison. J'ai fait usage de cette liqueur pour décomposer les coquillages, comme j'avois déjà fait pour décomposer les substances osseuses. Je m'en suis pareillement servi dans mes expériences rapportées dans mes *Éclaircissemens sur les maladies des os*, lorsqu'il m'a fallu examiner d'autres substances dures & compactes, comme, par exemple, les *pierres de vessie & celles auxquelles les goutteux sont si sujets* (Voyez *le Vol. des Mém. de l'Acad. année 1758, page 429*).

J'ai fait voir qu'il y a des pierres animales qui se dissolvent très-promptement dans l'acide nitreux, telles sont les *pierres crétacées* auxquelles les goutteux sont sujets. J'ai fait connoître encore qu'il y a d'autres pierres qui ne se dissolvent point dans ce même acide, telles sont par exemple les *pierres sablonneuses de vessie.*

Cette observation a été confirmée depuis moi, par M. Tenon, dans un Mémoire qu'il a lû à l'Académie le 20 Décembre 1763, & qui est imprimé en 1764, sans date à la marge; à la *page 380* de ce Mémoire, l'auteur, dit, *car il est certain qu'il y a des pierres animales solubles, d'autres qui sont indissolubles dans l'état du moins où nous venons de le considérer.* Cette solubilité doit s'entendre ici dans l'acide nitreux. Le même auteur, M. Tenon, cite à ce sujet M. Desault, Médecin

neux; cette ſingularité me frappa pour le moins autant que lorſque je vis pour la première fois des lames oſſeuſes ſe convertir en feuillets cartilagineux après avoir été expoſées à de ſemblables épreuves.

Inſtruit par cette expérience, je me perſuadai de plus en plus que la formation des coquilles pouvoit avoir une ſorte d'analogie avec celle des parties oſſeuſes; plus j'ai réfléchi ſur cette opinion, plus j'ai cherché à la développer, & mon travail n'a pas été infructueux.

Des expériences de même genre que la précédente furent répétées ſur une très-grande quantité d'autres coquilles, d'eſpèces différentes; je les mis chacune ſéparément dans des bocaux de verre; je verſai par-deſſus ſuffiſante quantité du diſſolvant dont je viens de parler; auſſitôt il ſortit de ces parties une multitude de bulles d'air, qui s'élevèrent avec rapidité juſqu'à la ſurface de la liqueur; je laiſſai tremper ces parties pendant environ quatre heures, au bout deſquelles je les retirai, parce qu'elles étoient devenues molles & flexibles; je les laiſſai bien ſécher, je les peſai chacune ſéparément, comme j'avois déjà eu la précaution de le faire avant de les mettre en diſſolution, & je trouvai qu'elles avoient perdu chacune preſque les trois quarts de leur poids.

C'étoit une choſe toute naturelle que de chercher à découvrir la cauſe qui avoit fait perdre la plus grande partie du poids de mes lames d'expérience; je fis pour cet effet l'analyſe de toute la liqueur dont je venois de retirer ces pièces; je la fis évaporer juſqu'à ſiccité au bain de ſable, dans des capſules de verre, & j'obtins une matière ſaline aſſez ſemblable à celle que j'avois retirée des parties oſſeuſes, dans mes recherches ſur l'oſſification; c'eſt-à-dire un ſel dont la ſaveur étoit très-âcre, ſalée, piquante, amère, fortement déliqueſcent, & fuſant ſur les charbons ardens

à Bordeaux, & dit *page 376*, « M. » Deſault fameux Médecin à Bordeaux, » aſſure dans ſon ouvrage ſur la pierre » des reins & de la veſſie, imprimé en » 1736, que les diſſolvans ſalins (ce » ont ſes termes), comme l'eſprit de » ſitre, de ſel, de vitriol, ne mordent » pas ſur les pierres *animales* ».

M. Tenon auroit bien dû faire attention aux vrais termes de M. Deſault, & dire comme ce célèbre Médecin, ſur le *calcul,* & non pas ſur les *pierres animales:* ce qui eſt bien différent dans le cas dont il s'agit.

en s'y fondant & en bouillonnant comme le nitre à base de craie *(l)*.

D'après cette expérience j'ai dû penser que la base terreuse du sel que je venois de retirer de ma liqueur acide, étoit la matière que mes lames avoient perdue ; pour m'en convaincre d'une manière positive, j'ai fait calciner dans un creuset toute la masse saline que la liqueur m'avoit donnée, elle est devenue très-blanche & avoit au goût les qualités d'une vraie terre absorbante ; son poids étoit d'une once 6 gros ; il ne s'en est fallu que de quelques grains pour qu'il ait égalé celui que mes lames avoient perdu à elles toutes.

Quelques décisives que me parussent ces expériences pour prouver que les coquilles, de même que les os, ne se ramollissent dans les liqueurs acides que parce que ces dissolvans les dépouillent de leur matière terreuse, il étoit encore nécessaire cependant de m'assurer si ce qui restoit après la dissolution entière de cette terre avoit vraiment les caractères & les principes d'une substance animale.

L'épreuve à laquelle je la mis d'abord, fut de l'exposer à la flamme d'une bougie, elle s'est enflammée sur le champ comme si c'eût été un morceau de corne ou de vessie desséchée ; l'odeur qu'elle répandit en étoit la même, & elle se convertit en une matière charbonneuse noire, luisante, spongieuse & très-légère.

Quoique cette expérience fût assez concluante, je crus néanmoins qu'il falloit encore, pour plus grande sûreté, examiner scrupuleusement cette substance par la voie de l'analyse chimique : pour cet effet, 2 gros de la substance animale de la coquille

(l) J'ai repété cette expérience sur des pores, des madrépores, des coraux, des coquilles d'œufs d'Autruche, des os de Sèche, des perles fines, sur certains petits corps ronds improprement appelés *pierres* ou *yeux d'écrevisse*, sur des bélemnites, des piquans d'oursin fossiles, sur des glossopètres, sur des crustacées, &c. & j'en ai constamment retiré des sels nitreux qui m'ont paru par toutes leurs propriétés se ressembler beaucoup entr'eux ; les légères différences qui peuvent s'y trouver sont trop peu sensibles pour que l'on puisse s'en apercevoir, il y en a seulement quelques-uns qui m'ont semblé moins déliquescens, & qui fusèrent sur les charbons ardens beaucoup plus fortement que les autres. Le célèbre M. Macquer, de cette Académie à qui j'ai communiqué ces sels, a été témoin de ces vérités.

appelée *pinne marine* furent mis dans une cornue de verre placée dans un fourneau de réverbère; cette ſubſtance s'y bourſoufla d'abord par la chaleur du feu, enſuite elle donna 2 ſcrupules d'huile fétide & 27 grains de ſel volatil; la matière charbonneuſe qui a reſté dans la cornue étoit très-ſpongieuſe & nuancée d'iris de couleur de gorge de pigeon; elle peſoit 30 grains qui, expoſés au feu de forge dans un creuſet, ont fourni 12 grains d'une matière blanche, laquelle avoit le piquant d'un alkali cauſtique qui a fait efferveſcence avec le vinaigre diſtillé; l'efferveſcence étant paſſée, il a reſté une ſubſtance inſipide qui croquetoit ſous les dents comme un os calciné *(m)*. J'ai répété de ſemblables expériences ſur la ſubſtance animale ou *parenchyme* des os, & j'ai obtenu les mêmes réſultats.

L'exiſtence d'une ſubſtance animale dans la compoſition des coquilles (ainſi que dans les parties oſſeuſes) eſt donc ſuffiſamment démontrée par les épreuves qui viennent d'être rapportées: parlons préſentement de celles que nous avons imaginées pour connoître ſi ſon organiſation eſt la même dans toutes les coquilles, ou bien ſi, au contraire, elle ne nous offre pas des différences des plus dignes de notre attention.

Pour m'en inſtruire d'une manière non équivoque, j'ai fait paſſer un grand nombre de coquilles entières par des expériences à peu-près ſemblables à celles où je n'en avois expoſé que de ſimples portions *(n)*.

Toutes ces pièces, après la parfaite diſſolution de leur ſubſtance terreuſe, ſe ſont trouvé converties en une matière animale, dont la texture préſentoit à la vue une ſi grande variété, qu'il ſeroit

(m) J'ai fait cette expérience de concert avec M. Cadet, de cette Académie, dont les talens & les ouvrages ſont aſſez connoître l'étendue de ſes connoiſſances en matière de Chimie.

(n) On imagineroit à peine combien eſt immenſe la quantité de coquillages & de productions maritimes qui ont ſervi à mes expériences, j'avoue ici avec bien de la reconnoiſſance que j'en ai une ſincère obligation à M. l'abbé Nolin, Prieur de Dixmont & Contrôleur des pépinières du Roi, qui n'a rien épargné pour concourir à mes recherches en me fourniſſant toutes les pièces d'Hiſtoire Naturelle, dont j'avois beſoin & dont il pouvoit diſpoſer, ſans pour cela rien déranger de la belle collection de productions de la Nature qui forment la plus grande partie de ſon Cabinet.

trop long d'en faire ici le détail; je dirai ſeulement qu'en général cette ſubſtance m'a paru être compoſée dans le plus grand nombre (comme celle des os) d'un réſeau ſpongieux *(o)*; formé de filamens rétéporeux contournés en tous ſens & engendrés d'une liqueur gommeuſe aſſez analogue à celle qui nous donne la ſoie, en ce que 1.° elle ſe coagule & acquiert conſiſtance preſqu'auſſitôt & à meſure qu'elle prend la forme de filament; 2.° parce qu'étant une fois deſſéchée, elle devient indiſſoluble dans l'eau, dans l'eſprit-de-vin & dans l'huile; 3.° à cauſe qu'étant parvenue dans cet état de deſſiccation, elle ne peut plus être ramollie par la chaleur au point de reprendre ſa fluidité ni ſa liquidité naturelle; 4.° enfin parce que cette ſubſtance, de même que la ſoie, ſe diſſout entièrement dans la leſſive de ſoude aiguiſée par la chaux, après quelques minutes d'ébullition.

C'eſt un prodige bien merveilleux que la variété des couleurs naturelles du tiſſu réticulaire & ſoyeux, dont eſt fabriquée la ſubſtance animale des portions nacrées de certaines coquilles, comme, par exemple, du *burgo*, de la *nacre de perle*, &c. *(p)*; il y a tout lieu de penſer que la ſource de cet effet dépend en partie de la qualité des alimens dont ces teſtacés ſe nourriſſent, ou bien de la nature particulière de la liqueur deſtinée à la génération de ce même tiſſu : mais par quelle ſecrette mécanique les couleurs éclatantes & comme changeantes de la *nacre de perle*, par exemple, non dépouillée de ſa ſubſtance terreuſe, frappent-elles nos yeux avec tant de plaiſir? d'où peuvent dépendre ces eſpèces d'inégalités

(o) Lorſqu'il arrive à ce réſeau encore tendre & flexible, la moindre altération, elle porte ſur toute la durée de ſon accroiſſement, & ſuffit pour occaſionner quantité d'accidens auxquels les coquillages ſont ſujets, tant par rapport à leurs formes, que par rapport à leurs proportions, à leur conſiſtance, &c.

(p) En effet, c'eſt une bien belle choſe que d'examiner avec attention la ſubſtance animale du *burgo*, de la *nacre de perle*, &c. c'eſt avec ſurpriſe qu'on découvre qu'elle conſiſte en un tiſſu de membranes fines & déliées, formées de filamens rétéporeux diſpoſés en manière de réſeau, dont les uns ſont d'un beau jaune-d'or, d'autres ſont d'un jaune plus pâle, les uns ſont luiſans & argentés, les autres ſont blancs & luiſans ſeulement, il s'en trouve qui ſont d'un bleu-céleſte, il y en a qui ſont d'un beau vert, on en voit qui ſont d'un rouge-vif, d'autres qui ſont de couleur de roſe-tendre; enfin, il s'en rencontre qui ſont variés par différentes couleurs artiſtement mélangées.

illusoires qui nous trompent souvent au point qu'en examinant de près un morceau de nacre bien poli, nous croyons poser le doigt sur des reliefs, tandis qu'au contraire nous ne touchons qu'une surface très-lisse & très-unie?

La Nature, toujours magnifique dans le dessein, & singulièrement économe dans l'exécution, opère ces brillantes décorations à très-peu de frais, elle ne fait pour cela que plisser, replisser, & même chiffonner, pour ainsi dire, les membranes transparentes & lustrées, dont la substance animale de ces sortes de coquilles est formée *(q)*; en sorte que les lamelles les plus proches de sa surface la plus extérieure, forment autant de petits prismes indifféremment inclinés, qui rompent la lumière, & qui réfléchissent par-là différentes couleurs plus ou moins vives & éclatantes.

Le point de vue agréable que présentent l'entrelassement & la trème du tissu réticulaire & spongieux de la substance animale des coquilles qui ne sont pas nacrées, est encore bien surprenant: on ne s'en lasse pas, & l'on est forcé de convenir que rien ne démontre mieux l'immensité des productions de la Nature, que l'innombrable multiplicité d'espèces différentes de corps organisés qui résultent de l'arrangement des filamens rétéporeux de cette substance pour former des ouvrages entièrement à réseau.

Mon intention n'est pas d'examiner présentement les différences poussées plus loin qu'on ne sauroit dire, qui se remarquent dans

(q) Pour m'assurer de l'existence de ces plis & replis, j'ai imaginé l'expérience suivante:

J'ai pris une lame très-mince que j'ai taillée, de la *nacre de perle*, sur laquelle on auroit assuré qu'il y avoit des bosses & des cavités; je l'ai placée dans un bocal de verre, j'y ai versé par-dessus suffisante quantité de ma liqueur acide pour en dissoudre toute la substance terreuse; cela étant fait, il m'a resté un feuillet membraneux flottant dans la liqueur, je l'en ai retiré, je l'ai posé sur un verre blanc & j'ai versé par-dessus assez d'eau commune pour l'étendre sans forcer son ressort; alors les plis & replis qui formoient les bosses parurent très-distinctement, & s'effaçoient lorsque je tiraillois la membrane en sens contraire avec mes doigts: mais ces replis reparoissoient aussitôt que je cessois de tirailler, & les bosses se formoient de nouveau à cause du ressort de la membrane. On peut se faire une idée de cette expérience avec un morceau de crêpe, lequel lorsqu'il est abandonné à lui-même devient ridé: ces rides s'effacent lorsqu'on vient à le tirailler avec les doigts & reparoissent aussitôt qu'on abandonne l'étoffe à elle-même à cause du ressort des filamens qui composent cette étoffe.

la texture de la ſubſtance animale de toutes les coquilles connues; je n'ai encore pu que crayonner l'eſquiſſe des variétés ſans nombre que cette matière inépuiſable nous préſente; je dirai ſeulement que la grande & très-grande quantité de coquilles que j'ai ſoumiſes à mes recherches, m'a fait connoître qu'en général on peut réduire leurs organiſations à deux eſpèces principales, dont toutes les autres ne ſont que des modifications; je nommerai la première, *organiſation ſimple*, & la ſeconde, *organiſation compoſée.*

L'organiſation ſimple eſt celle où la ſubſtance animale paroît être compoſée d'un réſeau dont la délicateſſe approche de celle de la toile d'araignée; la ténuité de ſes mailles ne ſauroit être aperçue que par le ſecours d'un très-fort microſcope, cette organiſation a lieu dans les coquilles les plus dures, telles ſont les *porcelaines*, *&c. (r).* Il a été impoſſible de repréſenter ce réſeau par une figure.

L'organiſation compoſée, eſt celle où la ſubſtance animale ſe trouve être fabriquée de membranes plus ou moins ſolides, garnies, pour l'ordinaire, tantôt de filamens, tantôt de poils rétéporeux, dont l'arrangement & la diſpoſition donnent lieu à différentes conſtructions de ſubſtance animale; d'où il ſuit que l'organiſation compoſée doit être diſtinguée en pluſieurs eſpèces, dont quatre ſont principales.

La première eſt celle où la ſubſtance animale eſt formée de

(r) Il faut beaucoup d'adreſſe & de patience pour parvenir à découvrir cette ſorte d'organiſation. Le moyen qui m'a réuſſi le mieux eſt celui qui ſuit : J'ai pris une lame très-mince que j'ai fait tailler, de la coquille, nommée *Porcelaine*, je l'ai placée dans un tube de criſtal bien blanc, que j'ai preſque rempli d'eſprit de vin, dans lequel j'ai eu la patience de verſer de temps en temps pendant près de deux mois une goutte d'eſprit de nitre pour en diſſoudre très-lentement la ſubſtance terreuſe, ſans occaſionner pour cela aucune ſortie apparente de bulles d'air; car ſans cette précaution le réſeau ſe trouveroit déchiré en lambeaux par l'effort que feroient ces bulles en s'échappant de la lame d'expérience. La diſſolution de la ſubſtance terreuſe étant complette, il reſte un feuillet flotant dans la liqueur, lequel a la ténuité d'une toile d'araignée : lorſqu'on en veut conſidérer l'organiſation, il faut placer une bougie d'un côté du tube & obſerver au côté oppoſé avec une forte loupe, ayant grande attention de ne pas agiter la liqueur; je me ſuis ſervi d'eſprit de vin dans cette expérience, de même que dans pluſieurs autres lorſque la ſubſtance animale ſe trouve être d'une délicateſſe extrême; par ce moyen, le tiſſu réticulaire ſe reſſerre & ſe raffermit, au lieu que l'eau le détruiroit en parties inſenſibles à la vue.

portions membraneuſes ou de feuillets membraneux, qui ne ſont, à proprement parler, que des prolongemens ou des replis d'une ſeule & unique membrane; il eſt facile de ſe former une idée de ces replis par ceux d'un éventail, avec cette différence néanmoins, que les plis d'un éventail ſont recouverts les uns par les autres (lorſque l'éventail eſt fermé), au lieu que les replis dont il eſt ici queſtion, ne le ſont qu'en partie, & ſont diſpoſés par étages à peu près comme les tuiles ſur un toit; cette organiſation a lieu dans les *moules*, dans les *huîtres communes*, &c. &c. *(Voyez planche I.re, figure 4).*

La ſeconde eſt celle où la ſubſtance animale conſiſte en des membranes fabriquées de fibres ſoyeuſes, différemment contournées; ces fibres ſont plus ou moins ſenſibles ou apparentes; on les diſtingue très-facilement dans la *veuve*, &c. *(ſ) (Voyez planche II, figure 2).*

La troiſième eſpèce d'organiſation compoſée, eſt celle où la texture de la ſubſtance animale conſiſte en des membranes réticulaires, garnies de petits poils ſoyeux, qui ſont ſi preſſés les uns contre les autres, que leur aſſemblage a un œil velouté; cette organiſation s'obſerve très-bien dans la *pinne marine (t)*, &c. *(Voyez planche II, figure 4).*

Enfin, la quatrième eſpèce eſt celle où la ſubſtance animale nous

(ſ) Pour bien diſtinguer ces fibres ſoyeuſes de la *veuve*, il faut placer une de ces coquilles dans ma liqueur acide ordinaire pour en diſſoudre la ſubſtance terreuſe; après quoi on la tranſportera doucement dans un vaſe où l'on aura verſé de l'eau commune pour en laver avec un pinceau très-doux la ſubſtance animale qui ſera reſtée après la diſſolution de la ſubſtance terreuſe; par cette manœuvre, on enlevera avec précaution la membrane la plus extérieure qui eſt celle qui porte les taches noires dont cette coquille eſt ornée, & ſous laquelle on découvrira alors une ſorte de ſpirale fabriquée de fibres ſoyeuſes argentées, diſpoſées obliquement les unes contre les autres.

(t) Pour faire l'expérience propre à bien démontrer cette eſpèce d'organiſation, je prends un morceau de la coquille appelée *Pinne marine*, dont je fais diſſoudre la ſubſtance terreuſe dans ma liqueur acide, je retire enſuite la ſubſtance animale qui m'eſt reſtée, je la lave dans de l'eau fraîche, & j'y verſe quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance pour en enlever tout l'acide; après quoi je laiſſe ſécher ce morceau de ſubſtance, qui par ces précautions devient au toucher doux comme du velours; ſi on en détache adroitement les membranes multipliées qui entrent dans ſa compoſition, & qu'on les obſerve à la loupe à travers une lumière, on aperçoit un tiſſu réticulaire admirable.

nous offre un aſſez joli ſpectacle, par l'arrangement d'une quantité prodigieuſe de petits poils ſoyeux, ramaſſés enſemble en manière d'aigrettes, diſpoſés par ſillons ſur des membranes à réſeau; il faut avoir recours à une forte loupe pour parvenir à bien voir ces poils; mais avec le ſecours de cet inſtrument ils ſont très-aiſés à apercevoir, la *telline à bandes de couleur de roſe*, eſt de cette eſpèce *(u)*. *(Voyez planche III, figure 3)*

Indépendamment des organiſations que la Nature ſemble avoir pris plaiſir à diſtribuer à chaque eſpèce de coquilles, la manière ſeule dont elle a ſu varier leurs couleurs, nous frappe encore bien agréablement; nous nous plaiſons à voir leur vivacité & leur éclat, & c'eſt aſſurément une belle parure que leur mélange *(v)*.

Mais quelle peut être la ſource de ces ornemens, qui différencient & qui embelliſſent avec tant d'art la ſurface extérieure de ces agréables ſéjours?

Il eſt vraiſemblable que le ſuc qui nourrit certaines portions de leur ſubſtance animale, n'eſt pas préciſément le même que celui qui en nourrit d'autres portions; que la conſtitution intime de cette ſubſtance, exige ces différentes qualités dans les liqueurs qui y circulent; elles y ſont différemment altérées & colorées parce qu'il s'y fait des ſécrétions différentes; alors les molécules terreuſes que ces liqueurs charient avec elles, ſe chargent des particules colorantes de ces mêmes liqueurs; de plus, ces molécules ſont recouvertes ſéparément par les lamelles du réſeau membra-

(u) Cette eſpèce d'organiſation eſt une des plus difficiles que j'aie rencontrée dans mes recherches; elle demande une adreſſe & une patience ſans égal. Au reſte, il ſe faut comporter à ſon égard comme on l'a fait par rapport à l'expérience que j'ai indiquée dans la note *(r)*. Les différences qu'il y a à obſerver, c'eſt de mettre dans la liqueur une telline entière au lieu d'une portion, & de prolonger le temps de l'expérience juſqu'environ cinq à ſix mois pour procurer une diſſolution abſolument inſenſible de la ſubſtance terreuſe.

(v) En général les couleurs variées qui ſont l'embelliſſement des coquilles, ne pénètrent pas dans toute l'épaiſſeur de leur ſubſtance animale, c'eſt principalement dans la membrane la plus extérieure qu'elles réſident; il y a dans ces membranes une quantité prodigieuſe de petites lacunes dans leſquelles ſe fait la ſécrétion des liqueurs colorées, deſtinées à teindre les molécules terreuſes qui en ſont pénétrées; c'eſt ſans doute pour cette raiſon que les coquilles perdent leurs couleurs lorſqu'elles ont roulé long-temps, à cauſe des frottemens réitérés qui détruiſent inſenſiblement la ſurface extérieure de ces coquilles.

neux, fin & délié qu'elles incruſtent; ces lamelles modifient les rayons de lumière qui partent des molécules terreuſes, d'où réſultent les diverſes couleurs qui font notre admiration, & qui ſont une ſuite néceſſaire & indiſpenſable des rapports établis entre la lumière & les ſurfaces des corps différens.

S'il eſt intéreſſant d'examiner avec des yeux philoſophiques la belle mécanique des organiſations des coquilles, il ne l'eſt pas moins de chercher à connoître comment l'accroiſſement s'en ſait, & comment il peut arriver que ces corps ſi denſes & ſi durs s'uniſſent & ſe ſoudent tellement enſemble qu'on ne ſauroit les détacher ni les ſéparer les uns des autres, ſans courir le riſque de les rompre par morceaux.

Les germes des coquilles conſidérés en eux-mêmes, ſont des êtres parfaits, qui contiennent en miniature le corps organiſé qui doit en naître, avec toutes ſes parties eſſentielles: il y a une gradation inſenſible dans l'accroiſſement de ces parties pour les faire parvenir à la perfection qui leur eſt ordonnée; cet accroiſſement ſuit les mêmes loix que le fameux M. Bonnet a établies pour tous les corps organiſés *(x)*, c'eſt-à-dire qu'il eſt une ſuite de l'incorporation des atomes nourriciers, dans les différentes mailles du réſeau qui conſtitue la ſubſtance animale des coquilles; ces atomes étendent les mailles, les agrandiſſent peu à peu & les élargiſſent juſqu'à ce qu'elles aient atteint les bornes de leur extenſion reſpective; à cette extenſion ſuccède bientôt l'endurciſſement de ce réſeau, par l'interpoſition de la ſubſtance terreuſe qui y abonde pour l'incruſter, en y contractant une forte adhéſion par le moyen d'une glu animale ou d'un ſuc viſqueux dont j'ai parlé dans mon Mémoire ſur les maladies des os *(y)*.

D'après cette courte théorie, il ne ſera pas difficile de concevoir comment certains coquillages peuvent ſe grouper, s'entrelacer, & ſe coller intimement enſemble ou avec quelques autres ſubſtances qui les avoiſinent de près *(z)*; c'eſt ordinairement pendant

(x) Voyez ſes excellens ouvrages, dont l'un eſt intitulé : *Conſidérations ſur les corps organiſés.* À Amſterdam, *en 1762 :* l'autre *Contemplation de la Nature,* auſſi à Amſterdam, *en 1764.*

(y) Voyez le *Volume des Mém. de l'Acad. année 1758, page 422.*

(z) Voyez *planche I, figure 1,* où l'on explique le mécaniſme de cette adhéſion.

l'accroiſſement de la ſubſtance animale que cette forte adhéſion commence à ſe former, parce que cette ſubſtance eſt alors très-viſqueuſe & très-tenace.

Telle eſt en raccourci l'hiſtoire des coquilles, je ſais combien la légère eſquiſſe que j'en viens de donner, eſt inférieure à la réalité; mais s'il ne nous eſt pas poſſible d'en dévoiler tout le myſtère, nous en voyons du moins aſſez maintenant pour que notre admiration ne ſoit point aveugle.

Si l'on eſt touché des expériences que j'ai rapportées ci-deſſus, & que l'on conclue avec moi que les coquilles ſont des corps eſſentiellement organiſés, j'aurai ſatisfait à la première vue que je me ſuis propoſée; il me reſte à paſſer à la ſeconde, c'eſt-à-dire à l'examen de la formation des *pores*, des *madrépores*, des *millépores*, des *coraux*, &c. mais la variété infinie qui règne dans la conſtruction ſurprenante de ces belles machines animales, ne me permet pas de pouvoir détailler ici toutes les beautés qui ſe rencontrent dans chacune de leurs eſpèces. Il ſuffira de faire connoître que notre curioſité doit ſe contenter de ſavoir, 1.° que ces productions naturelles qui ſemblent être faites pour renverſer toutes nos idées d'économie animale, ſont des maſſifs ou des groupes qui réſultent de l'aſſemblage d'une quantité prodigieuſe de petites loges teſtacées, dont chacune eſt compoſée, comme les coquilles, de ſubſtance animale & de ſubſtance terreuſe; elles ſont, par rapport aux individus qui y ſont nichés, ce que les coquilles ſont par rapport aux animaux qu'elles renferment; ces loges ſe ſuccèdent les unes aux autres dans le temps de leur formation, elles ſe confondent enſemble en ſe ſoudant par le même

(&) Quoique perſonne, que je ſache, ne nous ait encore rien donné par écrit qui ſoit tout-à-fait analogue à l'explication que je viens d'expoſer touchant la nature & la conſtruction des coraux, &c; je me trouve cependant obligé de faire ſavoir ici que M. Bonnet m'a mandé, de Genève, qu'il y a du temps que le ſavant M. Trembley ſon parent & ſon ami, a reconnu, « que le corail (ce ſont les termes de M. Bonnet), n'étoit pas un « polypier; mais qu'il faiſoit partie « de l'animal lui-même; il a ſouvent « inſiſté auprès de M. Bonnet ſur le « peu d'exactitude du terme de *polypier*, admis par M. de Reaumur « & par d'autres Naturaliſtes; ils ſe « ſont ſervis de ce mot, comme ils ſe « ſont ſervis de celui de *Guêpier*, « pour déſigner le logement des Guêpes».

mécanisme que celui qui colle & qui soude les coquilles les unes avec les autres. 2.° Que ces matières singulières, aussi-bien qu'une infinité d'autres, comme, par exemple, les *glands de mer*, les *tuyaux vermiculaires*, les *perles fines*, les *coquilles d'œuf*, l'*os de sèche*, les *crustacées*, les *bélemnites*, les *glossopètres*, &c. sont autant d'incrustations animales, qui fournissent par l'analyse chimique, les mêmes principes que ceux des parties osseuses & des coquilles *(&)*. 3.° Enfin, que l'organisation de la substance animale de tous ces différens corps, est des plus dignes de notre attention; j'en rapporterai suffisamment d'exemples dans l'explication des planches & des figures ci-après gravées, pour faire connoître que l'architecture de ces êtres organisés n'est pas inférieure, à beaucoup près, à celle des coquilles, & au contraire combien elle prouve de plus en plus jusqu'à quel point est poussée la fécondité immense des ouvrages de *celui* qui les a faits.

Les expériences & les différentes organisations ci-dessus détaillées, ont été attentivement examinées par le Corps de l'Académie en général, & en particulier par M.rs les Commissaires qui m'ont été accordés le 30 Avril 1766.

Le Lecteur est prié de lire attentivement l'Explication des planches & des figures.

EXPLICATION DES PLANCHES ET DES FIGURES.

PLANCHE I.

Figure 1.

CETTE figure représente une huître épineuse, de grandeur naturelle, hérissée à sa surface extérieure d'une grande quantité d'éminences ou apophyses, dont les unes *A* sont longues & pointues en forme de stylets; les autres *B* sont minces, aplaties & découpées sur leur rebord: ces éminences n'ont aucune communication immédiate avec le corps de l'animal, lequel par conséquent n'a pas pu leur servir de moule dans le temps de leur formation.

Deux substances principales entrent dans la composition de ces apophyses, savoir une qui est *animale*, & une autre qui est *terreuse*: la

ſubſtance animale eſt continue à celle de la coquille & n'en eſt qu'un prolongement; ſon organiſation conſiſte de même en un tiſſu celluleux ou ſpongieux, dont l'accroiſſement s'opère inſenſiblement par l'évolution graduée des mailles qui le compoſent: cette évolution s'exécute dans un ordre proportionné à celle du tiſſu celluleux de la ſubſtance animale du corps même de la coquille, juſqu'à ce qu'enfin le tout ſoit parvenu au point d'accroiſſement ordonné par la Nature.

Lorſque des coquilles ou autres corps étrangers quelconques ſe rencontrent par haſard ſur la route d'une ſubſtance animale, qui eſt dans le travail de ſon accroiſſement pour la formation d'un coquillage, alors ces corps ſont inſenſiblement ſaiſis par les filamens capillaires du réſeau dont cette ſubſtance animale n'eſt qu'un tiſſu; en ſorte que ces filamens qui, dans l'origine, ſont engendrés d'une matière très-viſqueuſe & très-tenace, contractent une adhérence plus ou moins intime avec ces corps, auxquels ils s'appliquent & ſe collent immédiatement: par exemple,

C eſt une branche de corail blanc, qui eſt en partie ſoudée aux apophyſes *B*, parce que cette branche s'eſt rencontrée ſur la route de ces apophyſes lorſqu'elles prenoient leur accroiſſement par l'évolution des mailles du réſeau de leur ſubſtance animale.

C eſt une portion de ce corail qui n'eſt adhérente que par ſa face poſtérieure au rebord de l'éminence aplatie qui la ſupporte, parce que cette éminence n'a pas encore acquis l'accroiſſement ſuffiſant pour embraſſer cette portion de corail dans toute ſa circonférence.

D eſt une autre portion de ce corail, qui eſt embraſſée dans toute ſa circonférence par l'apophyſe qui en eſt traverſée, parce que l'accroiſſement de cette apophyſe eſt plus près de ſa perfection que le précédent, à raiſon de l'évolution plus conſidérable des mailles qui compoſent le tiſſu réticulaire de ſa ſubſtance animale.

E eſt enfin une troiſième portion de cette branche de corail, qui eſt encore plus ſolidement aſſujettie que la portion précédente, parce que l'apophyſe, qui en eſt comme perforée, eſt parvenue à un accroiſſement encore plus complet que celui de l'éminence qui embraſſe la portion *D*.

F repréſente un morceau de ver à tuyau intimement adhérent à la ſurface extérieure & inégale de la coquille d'huître: cet exemple eſt aſſez fréquent, car on rencontre très-ſouvent de ces tuyaux ou autres coquillages qui ſont groupés les uns ſur les autres ou ſur d'autres corps étrangers quelconques, après avoir contracté enſemble une adhéſion plus ou moins intime; ce qui fait que j'établirai deux ſortes d'adhéſions, dont l'une ſera *ſimple* & l'autre *compoſée*.

L'adhéſion ſimple a lieu lorſqu'un coquillage, qui eſt dans le travail de ſon accroiſſement, s'attache & ſe colle ſimplement à un autre coquillage déjà parfaitement formé ou à quelques autres ſubſtances dures.

L'adhéfion compofée eft celle où il arrive que deux coquillages, qui font en même temps dans le travail de leur accroiffement, venant à fe rencontrer pendant cette opération, fe joignent & fe foudent l'un à l'autre.

Pour fe former une idée nette du mécanifme par lequel ces deux fortes d'adhéfions s'exécutent, il faut fe rappeler que la fubftance animale des coquillages (ainfi que celle du *parenchyme* des os) n'eft qu'un tiffu réticulaire, fpongieux ou celluleux, dont les mailles, qui font d'une fineffe extrême, font fabriquées de filamens capillaires très-courts & rétéporeux; à mefure que l'évolution de ces filamens s'opère, les mailles fe multiplient, en forte que s'il arrive qu'elles rencontrent quelque corps folide dans le temps de leur évolution, les filamens vifqueux de ces mailles s'y collent & s'y attachent fimplement par juxtapofition, on peut alors détacher & féparer les pièces collées fans les fracturer; il n'en eft pas de même de l'adhéfion compofée, car lorfqu'on veut féparer les pièces qui font jointes enfemble, les fractures font inévitables: on en va fentir la raifon.

Pour que l'adhéfion compofée ait lieu, il faut que les filamens du réfeau de la fubftance animale d'un coquillage, qui eft dans l'opération de fa crûe, s'entrelacent & fe confondent avec ceux du réfeau de la fubftance animale d'un autre coquillage, qui fe trouve être dans la même opération, en forte que les filamens de ces deux réfeaux venant à fe rencontrer, fe confondent les uns dans les autres en formant des efpèces de futures, dont le mécanifme a quelque rapport avec celui par lequel les ankylofes prennent naiffance.

Figure 2.

Cette figure nous montre la fubftance animale d'une des apophyfes *A* de la *figure précédente;* cette fubftance eft entièrement dépouillée ici de fa fubftance terreufe par l'acide nitreux; elle eft fuppofée vue au microfcope pour en faire voir diftinctement le tiffu fpongieux ou celluleux qui la compofe.

A eft une portion de la fubftance animale de la coquille qui porte l'apophyfe; elle eft continue à la fubftance animale *B* de cette même apophyfe.

C eft l'extrémité de la fubftance animale *B,* terminée par des filamens capillaires qui commencent à végéter, lefquels (fi l'accroiffement en eût été parfait) auroient formé, par leur entrelacement les uns dans les autres, les mailles néceffaires pour achever la longueur de la fubftance animale *B,* qui auroit dû s'étendre naturellement jufqu'en *D,* qui eft à peu-près le point limité par la Nature.

Figure 3.

Cette figure nous fait voir le réfeau de la fubftance animale des apophyfes *B* de la *figure 1.*

A eſt le morceau de la ſubſtance animale d'une des apophyſes *B* de la *figure 1*, dont l'accroiſſement n'eſt pas encore parvenu au point d'embraſſer toute la circonférence de la portion du corail blanc qui eſt poſé deſſus; cette ſubſtance ſe termine par ſon rebord en un aſſez grand nombre de portioncules filamenteuſes ſemblables à celles de l'extrémité *C* de la *figure précédente*.

B eſt un autre morceau de ſubſtance animale d'une pareille apophyſe *B* de la *figure 1;* ſon accroiſſement eſt plus avancé que le précédent: c'eſt pourquoi cette ſubſtance embraſſe ici toute la circonférence de la branche de corail *C*.

Figure 4.

Cette figure nous préſente ſous les yeux un deſſus ou un couvercle d'une huître commune dans ſon état naturel, pour donner un exemple des coquilles dont l'accroiſſement ſe fait par feuillets étagés & poſés les uns ſur les autres, à peu-près comme ſont les ardoiſes ſur un toit; cet accroiſſement s'opère inſenſiblement par la ſimple évolution des mailles du réſeau membraneux, dont ces feuillets ſont formés, leſquels ſe multiplient & s'étendent par degrés du côté de l'intérieur de la coquille, de manière que le feuillet qui ſe développe le dernier, a toujours plus d'étendue que celui qui le précède, & plus ces feuillets ſe multiplient, plus auſſi la coquille acquiert de maſſe & de volume.

La Nature paroît être occupée ſans ceſſe des coquillages, comme elle l'eſt des parties oſſeuſes: on en voit qui acquèrent un volume énorme long-temps après qu'elles ont pris l'accroiſſement propre à leur eſpèce; il y en a d'autres, au contraire, qui, après leur parfait accroiſſement, s'amінciſſent & dégénèrent conſidérablement; d'où il faut conclure qu'il ſe fait une circulation continuelle des ſucs nourriciers & terreux dans la ſubſtance ſolide des coquillages, comme il s'en fait une dans celle des os tant que l'animal eſt vivant. Cette vérité ſemble être démontrée par les différentes maladies qui attaquent toutes ces parties, en altérant différemment les ſubſtances élémentaires & primordiales qui entrent dans leur compoſition, de façon que toutes ces parties, quoique très-dures, ſe trouvent ſouvent dans le cas de ſe décompoſer pour ſe recompoſer de nouveau.

Figure 5.

Cette figure nous repréſente un des feuillets de la *figure précédente*, lequel eſt entièrement dépouillé de ſa ſubſtance terreuſe; ce feuillet eſt ſuppoſé vu au microſcope; il y a deux choſes principales à y conſidérer: la première, c'eſt la portion *A* qui eſt tranſparente; la ſeconde eſt le bord noirâtre *B*, qui eſt opaque.

La portion *A* eſt comme membraneuſe; elle conſiſte en un réſeau très-fin, ſur lequel on aperçoit pluſieurs traces de vaiſſeaux capillaires: dans l'état naturel, cette portion eſt recouverte par le bord noirâtre du feuillet qui le précède.

Le bord noirâtre *B*, n'eſt autre choſe qu'une continuité de la portion *A*; dont les mailles ſont extrêmement preſſées & ſerrées les unes contre les autres, n'ayant pas encore ſubi l'évolution ſuffiſante pour les étendre au point d'occaſionner une certaine tranſparence; ce qui fait que ce rebord compact ſemble être de nature cartilagineuſe.

PLANCHE II.

Figure 1.

Cette figure, qui eſt ici repréſentée en grandeur naturelle, eſt la coquille connue ſous le nom de *veuve;* ſa ſurface extérieure eſt, comme on ſait, variée de taches noires; ces taches ne pénètrent pas juſque dans toute l'épaiſſeur de la ſubſtance animale; elles ne ſe rencontrent que dans celle de la membrane la plus extérieure de celles qui entrent dans ſa compoſition; je dis de celles, car on en peut diſtinguer trois eſpèces principales: la première, qui eſt celle qui porte les taches ou bandelettes noires, eſt poreuſe; la ſeconde, qui eſt immédiatement couchée ſous la première, eſt fibreuſe; la troiſième enfin, qui eſt placée ſous la deuxième, a beaucoup de rapport à celle des coquilles nacrées; c'eſt-à-dire qu'elle eſt compoſée de même d'une infinité de feuillets membraneux, luiſans, argentés & réticulaires: ces feuillets ſont adhérens les uns aux autres par un tiſſu cotonneux très-délié, qui leur eſt continu. Cette troiſième eſpèce de membrane tapiſſe l'intérieur de la coquille; c'eſt elle qui nous fournit ce beau brillant argenté que nous y admirons: pour découvrir ces trois ſortes de membranes, il faut laiſſer tremper une *veuve* ſuffiſamment de temps dans l'acide nitreux affoibli pour en diſſoudre toute la ſubſtance terreuſe; après quoi, avec un peu d'adreſſe, on pourra les ſéparer les unes des autres en diſſéquant avec une pince & une lancette ordinaires.

Figure 2.

Cette figure nous fait voir avec quel art admirable la Nature a ſu fabriquer la ſeconde membrane de la *figure précédente*, au moyen de fibres ſoyeuſes, brillantes & argentées, diſpoſées parallèlement les unes proche les autres & contournées en manière de ſpire.

Figure 3.

Cette figure nous repréſente un fragment de la coquille nommée *pinne marine*.

A eſt la ſurface extérieure qui porte naturellement quantité d'inégalités.

B eſt un des bords de ce fragment, lequel eſt caſſé net pour faire voir que cette coquille eſt compoſée d'une quantité prodigieuſe de filets capillaires étroitement ſerrés les uns proche les autres, ayant une direction verticale eu égard à l'épaiſſeur de la coquille.

Figure 4.

Figure 4.

Cette figure nous fait voir la ſubſtance animale de la *figure précédente*, laquelle eſt entièrement dégagée de ſa ſubſtance terreuſe par l'acide nitreux; l'épaiſſeur du bord caſſé net, eſt ici très-exagérée pour en mieux faire ſentir la texture.

A eſt la ſurface extérieure dépouillée des inégalités dont j'ai parlé dans la *figure 3;* cette ſurface eſt douce au toucher comme du velours.

B eſt le bord caſſé net de la *figure précédente*, ſur lequel on aperçoit une infinité de petits poils ſoyeux qui partent de membranes réticulaires très-fines, poſées tranſverſalement par couches les unes ſur les autres, de façon que les poils ſont intermédiaires; on peut aiſément ſéparer ces membranes les unes des autres, en ſe comportant comme il ſuit: il faut prendre un morceau de ſubſtance animale bien dépouillée de ſa ſubſtance terreuſe par l'acide nitreux, qu'on détruira enſuite par une lotion faite dans l'eau commune où on aura jeté quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance; cela fait, on laiſſera ſécher ce morceau &, avec les doigts des deux mains, on en détachera les membranes qui entrent dans ſa compoſition; le coup-d'œil que ces membranes préſentent alors eſt bien admirable: chacune d'elles ſemble être moirée & comme changeante; lorſqu'on les obſerve à travers une lumière, à l'aide d'une loupe, elles nous offrent à la vue un réſeau dont la régularité ſurpaſſe l'imagination.

PLANCHE III.

Figure 1.

Cette figure repréſente un battant de la coquille appelée *telline à bandes de couleur de roſe:* ce battant, qui eſt de grandeur naturelle, eſt vu ici par ſa face extérieure ou convexe; on y aperçoit un aſſez grand nombre de portions de cercles ovales, poſées les unes ſur les autres par étages; ces portions partent de la charnière & vont toujours en s'élargiſſant à meſure que la coquille prend ſon accroiſſement.

A, bandes de couleur de roſe.

B, l'endroit qui répond à la charnière.

Figure 2.

Cette figure nous fait voir l'autre battant de la *figure précédente*, vu par ſa face intérieure ou concave. On obſerve dans cette face une ſubſtance d'une couleur de citron très-pâle & veloutée, laquelle occupe la partie moyenne de cette face; c'eſt ſur cette ſubſtance que poſe le corps de l'individu qui y eſt logé; la ſubſtance animale qui entre dans ſa compoſition, eſt cotonneuſe, comme l'eſt pareillement celle d'une

ſubſtance blanche plus ou moins épaiſſe & médiocrement dure, qu'on trouve dans l'intérieur des deſſous d'huîtres ordinaires, proche le fort ligament qui aſſujettit l'animal.

A, la charnière.

B, impreſſion où s'implantent les ligamens de l'animal.

C, ſtries qui s'obſervent ordinairement vers le bord inférieur, au-deſſous de la ſubſtance veloutée.

Figure 3.

Cette figure repréſente la ſubſtance animale de la telline ci-deſſus, vue intérieurement & entièrement dépouillée de ſa ſubſtance terreuſe; ſon volume eſt forcé ici, afin d'en pouvoir mieux diſtinguer les ſtries qui ſont fabriquées de petits poils ſoyeux couchés les uns ſur les autres, à peu-près de même que ceux d'un chapeau neuf récemment broſſé: pour découvrir ces ſtries, il faut emporter avec adreſſe la ſubſtance veloutée dont il a été parlé dans la *figure 2*.

Figure 4.

Cette figure nous montre une des ſtries de la *figure précédente*, laquelle eſt obſervée au microſcope pour en mieux voir les poils ſoyeux.

Figure 5.

Cette figure nous expoſe ſous les yeux, deux ſtries ſemblables à la précédente, pour faire voir comme elles ſont naturellement anaſtomoſées enſemble par les extrémités des poils, qui ſont diſpoſées en manière de barbes de plume.

Figure 6.

Cette figure repréſente très en grand un des poils de la *figure précédente*, lequel étant obſervé au fort microſcope, paroît être compoſé d'une infinité d'autres poils capillaires, arrangés en manière d'aigrettes.

Il eſt bon d'obſerver ici que tous les poils dont nous venons de faire mention, ſont naturellement couchés ſur des membranes réticulaires d'une fineſſe extrême, qu'il eſt impoſſible de repréſenter par des figures.

PLANCHE IV.

Figure 1.

Cette figure repréſente de grandeur naturelle une partie médiocrement dure, improprement appelée *os de ſèche*, en latin *ſepium*. Lorſqu'on laiſſe tremper pendant quelques jours cette partie dans ma liqueur acide, pour la dépouiller entièrement de la ſubſtance terreuſe qui lui donne ſa

solidité, il ne reste plus, après cette opération, qu'une masse souple & molle, formée d'une quantité prodigieuse de feuillets très-minces & comme cartilagineux, posés par étages les uns sur les autres & assujettis entr'eux par un tissu celluleux ou cotonneux intermédiaire.

Figure 2.

Cette figure fait voir un feuillet détaché de la *figure précédente*, entièrement dépouillé de la substance terreuse, & observé au microscope pour donner une idée de la construction du réseau fin & délié dont il est fabriqué: on aperçoit assez souvent, dans l'entrelacement des mailles de ce réseau, des traces plus ou moins sensibles de vaisseaux blancs; ce feuillet est terminé dans sa circonférence par un cordon en manière de stries, qui terminent & fixent l'expansion & l'étendue des mailles du réseau.

Figure 3.

Cette figure expose à la vue plusieurs feuillets de la *figure précedente*, non détachés ni séparés les uns des autres, afin de faire voir comment ils sont naturellement posés & arrangés par étages; d'où il résulte une sorte de bordure guillochée.

PLANCHE V.

Figure 1.

Cette figure représente un morceau ou rejeton d'une production maritime, qui est le *Spongiosa dura seu spuria maxima, ramosa, fistulosa Sloani.* Voyez son Histoire de la Jamaïque, *page 62, Table XXIV.*

Ce corps marin se trouve en assez grande quantité à Saint-Domingue, au Port-aux-Princes & à celui du Méol S.t Nicolas, à l'abbaye d'Aynes; il est de couleur jaune lorsqu'il est en mer, mais après en avoir été retiré, il devient noir & rude au toucher à mesure qu'il se dessèche; sa tissure est spongieuse ou celluleuse, & ses cellules sont naturellement emplies d'une assez grande quantité d'humeur visqueuse, qui le rend très-pesant en sortant de l'eau.

A est une grande ouverture qui communique dans le canal qui règne tout le long de ce rejeton; ce canal n'est pas traversé ordinairement (comme on pourroit le penser) par un bâton ni par un roseau; mais il s'y rencontre assez souvent de petits oursins, &c.

Figure 2.

Cette figure fait voir un certain corps marin que les Naturalistes ont regardé jusqu'ici comme étant une fausse éponge d'une espèce différente de la précédente: ce corps, qu'on rencontre tous les jours dans les

Cabinets d'Hiſtoire Naturelle, eſt un compoſé de filamens rétéporeux ou à réſeau, de couleur jaunâtre ou rouſſâtre, diſpoſés & arrangés en tous ſens, de façon qu'ils forment un réſeau rude au toucher & incapable de s'imbiber d'eau ni de ſe ramollir après y avoir trempé long-temps; ces filamens, étant obſervés à travers une lumière, ſont tranſparens & variés de couleurs; au premier coup-d'œil, ils paroiſſent être de nature d'écaille ou de corne.

M. Aublet, envoyé à la Guyane par ordre du Roi, m'a aſſuré que cette production maritime n'eſt autre choſe que le ſquelette de celle de la *figure précédente :* ce Savant, qui ſe propoſe de nous donner inceſſamment l'hiſtoire des plantes de ce pays, m'a de plus aſſuré que ce corps marin n'acquiert cet état de réſeau net & tranſparent qu'après avoir été dépouillé de l'humeur viſqueuſe qui en rempliſſoit les cellules, comme on le ſuppoſe dans la *figure 1 ;* ce dépouillement s'opère, ſelon cet auteur, par l'agitation violente de l'eau de la mer, qui bat & rebat ſans ceſſe ces productions lorſqu'elles ſe trouvent être arrachées & qu'elles voguent au gré des flots ſur la ſurface de l'eau.

D'après cette opinion, j'ai tenté pluſieurs expériences dans la vue de découvrir un autre moyen plus court & plus facile pour dépouiller le corps marin, *figure 1*, de l'humeur viſqueuſe qui en remplit naturellement toutes les cellules: voici celui qui m'a le mieux réuſſi.

J'en ai fait bouillir des morceaux dans une légère leſſive alkaline, aiguiſée par la chaux; la leſſive s'eſt d'abord teinte en noir; au bout d'un quart d'heure, ces morceaux ſont devenus nets, tranſparens & de couleur rouſsâtre, comme étoit celui de la *figure 2 ;* ils n'ont rien perdu de leur forme naturelle; ils ſont devenus rudes au toucher, & les filamens dont ils étoient compoſés étoient impénétrables à l'eau lorſque je les y plongeois, de même que l'étoit le rejeton de la *figure 2 :* ce ne fut qu'après avoir fait ſubir l'épreuve ſuivante à tous ces rejetons, que les mailles ou poroſités des filamens ont enfin pompé ce fluide avec avidité, comme l'eût fait une éponge.

Pout cet effet, j'ai pris un morceau de la *figure 1*, ainſi nettoyé par la leſſive alkaline; j'en ai pris un autre de la *figure 2*, leur poids à chacun étoit d'une once; je les ai fait bouillir ſéparément dans une forte leſſive alkaline, aiguiſée par la chaux pendant environ une demi-heure, au bout de laquelle il m'eſt reſté dans la leſſive des petits tampons ou flocons noirâtres, formés de filamens capillaires dont l'entrelacement approchoit de celui des filamens des éponges: ces filamens, obſervés au microſcope, paroiſſoient rétéporeux; j'ai fait bouillir long-temps & à pluſieurs repriſes ces tampons ou flocons dans de nouvelle leſſive alkaline, & ils n'ont pas ſouffert la moindre altération; ce qui m'a fait ſoupçonner que ces flocons paroiſſoient avoir plus d'analogie avec une ſubſtance végétale qu'avec une ſubſtance animale. Je les ai peſé chacun ſéparément après les avoir laiſſé bien ſecher; j'ai trouvé que la leſſive alkaline leur avoit fait perdre à chacun ſept gros vingt-neuf grains

de leur poids, en les dépouillant de la substance animale de nature d'écaille ou de corne, dont les filamens qui les composoient étoient entièrement incrustés, & qui bouchoit si exactement les mailles dont ils étoient tissus, qu'elles ne pouvoient absorber l'eau avant l'ébullition : ce ne fut qu'après cette opération que ces mailles ont enfin pompé ce liquide avec avidité, parce qu'elles se sont alors trouvé dégagées de cette espèce de verni animal qui en empêchoit l'entrée.

Figure 3.

Cette figure représente très en grand un échantillon du réseau de la *figure 2,* pour donner une idée de la construction de ses mailles.

Figure 4.

Cette figure expose sous les yeux un filament branchu du réseau de la *figure précédente*, observé à un fort microscope: ce filament est distingué ici en deux portions différentes, dont l'une *B*, qui est lisse & polie, n'a pas été exposée à l'action de la lessive alkaline, afin de lui conserver la substance cornée qui bouchoit les mailles; l'autre portion *C*, qui est branchue, a éprouvé l'effet de l'ébullition dans la lessive alkaline pour lui enlever cette substance animale; ce qui a mis cette portion à portée de laisser apercevoir le tissu spongieux ou rétéporeux dont le filament *végétal* est fabriqué.

Il suit de ce qui vient d'être exposé dans cette planche, 1.° que la *figure 1* & la *figure 2* sont de même espèce, comme l'a très-bien observé M. Aublet; 2.° que la *figure 3* & la portion *B* de la *figure 4*, ne présentent à la vue aucune trace de mailles ou de porosités, parce qu'elles sont entièrement bouchées par la substance cornée qui les incruste; 3.° que les portions *C* peuvent absorber l'eau en manière d'éponge, parce que le tissu celluleux est dépouillé de cette substance cornée qui empêchoit ce liquide d'y pénétrer; 4.° enfin qu'il existe, comme on voit, dans la Nature une sorte d'incrustation *vegeto-animale*, dont nous n'avions jusqu'ici aucune connoissance: peut-être y en a-t-il une infinité d'autres qu'on pourra découvrir dans la suite des temps.

PLANCHE VI.

Figure 1.

Cette figure montre l'opercule du limaçon de vigne, vu par sa face extérieure légèrement convexe & bordée d'un cercle blanc, qui est plus épais que le reste de l'opercule.

A est une tache blanche & un peu ovale, laquelle est plus ou moins sensible. Je ferai mention de la formation de cette tache, ainsi que de celle de l'opercule dans le *Traité des parties de la génération du limaçon* par le

célèbre du Verney, de cette Académie, laquelle m'a chargé de mettre cet Ouvrage incomplet en état d'être présenté au Public; j'y joindrai tout ce qui a été dit touchant cet animal; & j'y ferai part des expériences & des observations que j'ai faites, lesquelles donneront des éclaircissemens touchant plusieurs faits curieux qui concernent l'histoire de ce testacée.

En général, l'opercule dont il s'agit est composé de deux substances principales, dont l'une est *terreuse* & l'autre est *animale.*

Figure 2.

Cette figure est considérablement exagérée par sa grandeur; elle offre à la vue l'organisation de la substance animale de l'opercule précédent: cette organisation consiste en un tissu *membraneso* - celluleux entrelacé d'une grande quantité de vaisseaux rougeâtres qui se rassemblent vers le centre de cette partie, pour former un cordon vasculeux assez grêle qui part de l'empattement de l'animal; ce cordon se desséche & se rompt presqu'aussitôt que l'incrustation de cette substance est achevée; cette rupture est une suite nécessaire du tiraillement que le cordon éprouve par le mouvement en arrière que l'animal fait pour se retirer dans le fond de sa coquille, à mesure qu'il maigrit par la diète qu'il observe dans ce temps de retraite.

Figure 3.

Cette figure montre l'opercule de l'osilin: *voyez dans l'Histoire naturelle du Sénégal, par M. Adanson, de cette Académie, partie des coquilles.*

Cet opercule, qui est ici représenté par sa face convexe, n'est composé que d'une substance analogue à celle de l'écaille.

Figure 4.

Cette figure met sous les yeux l'opercule nommé *operculum conchælii Rond. lib. III, de test. pag. 86,* en françois le *corps de mer;* c'est l'*unguis odoratus Mathioli, pag. 303.*

Cet opercule est composé de substance approchante de celle de la corne.

Figure 5.

Cette figure représente l'opercule appelé *Operculum cochleæ cælatæ Rond. de test. lib. III, pag. 98;* en françois la *cacarolle* ou *limaçon de mer de Rondelet.*

Cet opercule est composé de deux substances principales, dont l'une est terreuse & l'autre animale; la substance animale est de deux sortes, savoir une qui est de nature d'*écaille,* & l'autre de nature *membraneuse.*

Figure 6.

Cette figure fait voir la ſubſtance animale de nature d'écaille ou écailleuſe, qui conſiſte en un feuillet très-mince compoſé de fibres contournées en manière de ſpire irrégulière; ce feuillet recouvre la face aplatie de l'opercule & y eſt intimément adhérent; pour l'en ſéparer, il faut laiſſer tremper pendant quelques jours un opercule entier dans ma liqueur acide; il s'en détachera très-facilement ſous la forme d'un feuillet écailleux très-mince & tranſparent, lequel n'aura nullement été altéré dans cet acide, qui ne ſauroit diſſoudre cette ſubſtance, non plus que celle d'écaille de la tortue, la corne, &c. ainſi que je l'expliquerai dans le Mémoire que je donnerai touchant la formation de ces parties.

Figure 7.

Cette figure repréſente la face convexe de l'opercule dont eſt queſtion, laquelle eſt garnie d'un aſſez grand nombre de mamelons ou tubercules plus ou moins gros; l'accroiſſement de cet opercule s'opère par le développement gradué & inſenſible de ces mamelons, qui ſe ſuccèdent les uns aux autres & ſe confondent tellement enſemble à meſure que l'opercule arrive à ſon accroiſſement parfait qu'on ne trouve plus qu'une ſeule & unique maſſe de conſiſtance de pierre très-dure.

Figure 8.

Cette figure nous expoſe ſous les yeux la ſubſtance animale membraneuſe de la *figure 5;* cette ſubſtance eſt diſtinguée en autant de petits ſacs d'une fineſſe extrême qu'il ſe rencontre de mamelons apparens; je dis apparens, car lorſque ces mamelons ſont une fois confondus enſemble, cette ſubſtance animale reſſemble à un flocon cotonneux tout d'une pièce & nullement partagé par petits ſacs; l'intérieur des ſacs paroît véſiculeux; c'eſt cette ſubſtance animale ſeule qui eſt ſuſceptible d'incruſtation: pour la découvrir, il faut faire diſſoudre la terre de l'opercule dans l'acide nitreux fort affoibli par l'eſprit-de-vin, au lieu d'eau commune, à cauſe de la grande délicateſſe des portions membraneuſes qui compoſent ces ſacs.

PLANCHE VII.

Figure 1.

Cette figure repréſente une branche du madrépore nommé *madrepora erecta, ramoſa, tuberculis crebris ſurſùm ſpectantibus inſtit.*

Ce madrépore eſt hériſſé d'une quantité conſidérable de petits tubercules percés d'un trou à leur extrémité; chacun de ces tubercules eſt naturellement recouvert d'une écorce cannelée qui recouvre une ſubſtance blanche, dure, très-poreuſe; l'accroiſſement de ce madrépore, & de quantité d'autres productions de ce genre, s'opère par l'addition graduée & multipliée de ſes tubercules, dont la ſubſtance animale ſe développe

insensiblement & végète abondamment de tout côté; ces tubercules s'accumulent les uns sur les autres, se soudent & se confondent ensemble pour augmenter le volume des branches d'où ils partent; ce qui ne sauroit se faire sans une décomposition insensible des tubercules, laquelle a une sorte de rapport avec celle des alvéoles après la chute ou après l'extraction des dents.

Figure 2.

Cette figure est très-exagérée; elle représente le tissu spongieux dont est composée en général la substance animale du madrépore de la *figure 1*: pour découvrir cette substance, il faut en faire dissoudre la terreuse dans ma liqueur acide.

C est la substance spongieuse d'une très-petite portion de la branche de la *figure 1*.

D est le centre de cette substance dont les mailles se rétrécissent & s'effacent même à mesure que la branche prend son accroissement en augmentant insensiblement de volume.

E est un des tubercules pareillement dégagé de sa substance terreuse, afin de faire voir que sa substance spongieuse est continue à celle de la branche.

F est l'ouverture ovale.

G est un autre tubercule recouvert de son écorce dépouillée de sa terre; cette écorce est membraneuse & formée par stries qui ont quelque rapport, par leur figure, à des rangées de mailles de bas tricotté.

Quoique le madrépore de la *figure 1* paroisse être très-dur, il est cependant si poreux qu'étant trempé dans l'eau par un de ses bouts, il s'imbibe de ce liquide avec autant de facilité que si c'étoit une éponge: pour s'en convaincre, il faut prendre une branche de ce madrépore à peu-près semblable à celle de la *figure 1*, la laisser tremper pendant plusieurs heures par son extrémité inférieure jusqu'en *A* dans une teinture faite avec le bois de Fernambouc & l'alun de roche; au bout de ce temps, on obtiendra une branche de madrépore d'un beau rouge de corail, qui tient tellement qu'on ne peut l'enlever par l'ébullition dans l'eau; si l'on casse cette branche en différens endroits, on voit que son tissu est totalement teint en rouge: cette expérience étant répétée avec une teinture bleue, verte, &c. on aura des madrépores teints de ces couleurs, &c.

Figure 3.

Cette figure montre au naturel un fragment de coquille d'œuf d'autruche, vu par sa face extérieure convexe: cette face est tachetée de quantité de petits points noirs, qui sont autant d'orifices par lesquels les substances contenues dans l'œuf peuvent s'exhaler par la transpiration.

Figure 4.

Cette figure expoſe ſous les yeux un très-petit morceau, vu au microſcope, de la ſubſtance animale du fragment de la *figure précédente :* l'organiſation de cette ſubſtance eſt réticulaire ; on aperçoit de diſtance en diſtance pluſieurs petits cercles blancs percés d'un trou dans le milieu ; ces trous répondent aux orifices de la figure qui précède.

Figure 5.

Cette figure repréſente un morceau de la croûte ou de l'enveloppe cruſtacée de l'ourſin, appelé en latin *Patagus ex inſulis orientalibus :* ce morceau, qui eſt de grandeur naturelle, eſt vu par ſa face extérieure convexe ; il eſt placé ici verticalement afin de mieux admirer l'ouvrage qui en fait l'ornement ; cette face eſt parſemée d'une quantité conſidérable de petits cercles *H,* qu'on pourroit imiter ſur de la cire avec le bout d'une plume d'aile d'un petit oiſeau : outre ces cercles, on aperçoit encore un très-grand nombre de petites ſtries *I,* qui forment enſemble un cercle ovale. Pour découvrir la ſubſtance animale de cette croûte, il faut en faire diſſoudre la terreuſe dans l'eſprit de nitre extrêmement affoibli par moitié eau commune & par moitié eſprit-de-vin ; ſon organiſation offre un ſpectacle des plus jolis ; elle conſiſte en une multitude infinie de petits poils diſpoſés par faiſceaux en façon de pinceaux arrondis qui ſont preſſés les uns contre les autres, & ſont portés ſur une membrane réticulaire dont ils prennent naiſſance, laquelle regarde la face interne de la croûte ; par le ſecours d'un bon microſcope, on découvre un petit corps rond, hériſſé de poils capillaires, lequel eſt placé à l'extrémité de chaque faiſceau ; ce corps répond à chaque cercle *H.*

Figure 6.

Cette figure montre pluſieurs faiſceaux preſſés les uns contre les autres ; & un autre *K* qui eſt iſolé.

L eſt la membrane réticulaire qui ſupporte les faiſceaux.

M, corps rond qui termine chaque faiſceau ; ce corps eſt hériſſé de poils.

Figure 7.

Cette figure repréſente l'organiſation de la ſubſtance animale des ſtries *I* de la *figure 5 :* cette organiſation conſiſte en un grand nombre de poils capillaires, rangés les uns contre les autres très-étroitement, à peu-près de même que le ſont ceux des pinceaux plats ou palettes dont les Doreurs ſe ſervent pour coucher l'or ; ces poils partent de la membrane *L* de la *figure 6,* & ſe dirigent obliquement en façon d'éventail.

L'impoffibilité qu'il y a de pouvoir repréfenter la totalité des faifceaux; dont la fubftance animale de la croûte de cet ourfin n'eft qu'un tiffu a été caufe qu'on s'eft contenté d'en expofer feulement ici quelques-uns, lefquels fuffiront pour donner une idée générale de fon organifation.

PLANCHE VIII.

Figure 1.

Cette figure repréfente un morceau de production de mer, que les Naturaliftes ont nommée *Corallum album foliatum. Inftit.*

Je diftinguerai ce morceau en deux parties principales, lefquelles donneront une idée du commencement & de la fin de l'accroiffement général de ce corps naturel : la première, qui regarde le commencement, eft formée de ramifications qui me femblent devoir plutôt mériter le nom de *végétations animales;* la feconde partie, qui concerne le dernier degré d'accroiffement, eft celle qui paroît être conftruite d'une feule pièce.

Si l'on confidère avec attention la marche graduée que cette efpèce de faux corail obferve par rapport à fa formation extérieure, on voit qu'il prend d'abord naiffance par plufieurs ramifications poreufes, tortueufes & très-coudées, lefquelles partent d'un tronc, s'élèvent obliquement, s'épanouiffent en façon d'éventail; enfuite ces ramifications acquièrent infenfiblement plus de volume & d'étendue, leurs différens coudes parviennent à fe rencontrer réciproquement, & contractent enfemble de fortes adhéfions, dont le mécanifme eft femblable à celui que j'ai établi dans la *planche I, figure 1,* en parlant de l'adhéfion compofée ; l'arrangement & la difpofition de toutes ces adhérences forment une efpèce de réfeau très-groffier dont les mailles ont plus ou moins de largeur; à mefure que cette production naturelle avance vers l'état parfait de fon accroiffement, le diamètre des mailles diminue, les unes difparoiffent en partie, les autres s'anéantiffent entièrement : enfin au bout d'un certain temps, toutes les mailles s'effacent & difparoiffent, de manière qu'au lieu d'un corps ramifié, il ne refte plus qu'une production naturelle, qui, par fa figure, reffemble affez à une feuille large de quelque plante.

A, ramifications de la première partie.

B, feconde partie formée d'une feule pièce.

C, maille du réfeau groffier qui eft fur le point de difparoître entièrement.

D, mailles qui font totalement difparues & dont on aperçoit à peine les traces.

E, tronc d'où partent les ramifications.

Deux fubftances principales entrent dans la compofition de cette

production maritime, ſavoir une qui eſt terreuſe & l'autre qui eſt animale: pour découvrir cette dernière ſubſtance, il faut la dépouiller entièrement de ſa terre, qu'on fera diſſoudre par ma liqueur acide extrêmement affoiblie avec de l'eau commune.

Figure 2.

Cette figure met ſous les yeux un morceau de ſubſtance animale d'une des branches de la *figure précédente*, lequel morceau eſt ſuppoſé vu au microſcope: ſon organiſation conſiſte en un réſeau délié, ſur lequel on aperçoit pluſieurs petits ronds formés d'un autre réſeau bien plus fin & plus délié que le précédent; ces ronds répondent aux différens coudes de la *figure 1*; l'accroiſſement de cette ſubſtance animale ſuit les mêmes loix que celles que j'ai établies juſqu'ici pour tous les ouvrages celluleux ou à réſeau, c'eſt-à-dire qu'il s'opère par l'évolution inſenſible & graduée des portioncules filamenteuſes qui forment les mailles du réſeau dont cette ſubſtance n'eſt qu'un tiſſu.

F, petits ronds qui répondent aux coudes des branches.

G, portioncules de filamens capillaires qui compoſent les mailles du réſeau, leſquelles portioncules ſont ſur le point de ſe rencontrer avec de ſemblables qui viennent au-devant pour s'entrelacer les unes dans les autres, & former par leur union intime une adhéſion compoſée.

Figure 3.

Cette figure nous expoſe un pariétal d'un embryon humain, d'environ ſix ſemaines, vu extérieurement & dans ſa grandeur naturelle: ce pariétal eſt entièrement dépouillé de toutes ſes parties molles pour n'avoir préciſément que la ſubſtance oſſeuſe, par le moyen d'une macération faite dans l'eau commune juſqu'à ce que ces parties ſoient tombées en pourriture, en formant une eſpèce de mucilage qui a été adroitement enlevé avec un pinceau très-doux, afin de ne cauſer aucune altération à la ſubſtance oſſeuſe, qui eſt très-délicate dans un âge ſi tendre.

Cette figure a été rapportée ici pour faire connoître qu'étant obſervée au microſcope, ſa texture n'eſt pas filamenteuſe ni fibreuſe (à proprement parler), mais qu'elle a une ſorte de rapport, en petit, avec la *figure 1*, en ce qu'elle ſemble être compoſée de ramifications ou de végétations animales qui partent du centre de l'os pour gagner la circonférence en ſe divergeant.

Figure 4.

Cette figure repréſente toute la ſubſtance animale de la *figure précédente* vue au microſcope: cette ſubſtance, qui eſt entièrement dépouillée de ſa ſubſtance terreuſe par l'acide nitreux affoibli, paroît être compoſée

de ramifications cartilagineufes, dont l'organifation eft entièrement réticulaire; toutes ces ramifications fe tiennent enfemble & végètent les unes des autres; leur accroiffement s'opère de même que celui de la *figure 2.*

Figure 5.

Cette figure nous fait voir un morceau de fubftance animale d'une ramification de la *figure précédente,* vue à un fort microfcope, afin d'en bien apercevoir le réfeau.

H, font des commencemens de ramifications ou plutôt de végétations, qui font hériffées de portioncules filamenteufes, deftinées à former en général les mailles du réfeau.

I, portioncules filamenteufes qui vont s'entrelacer avec de femblables du point *K* pour fe confondre enfemble, &c.

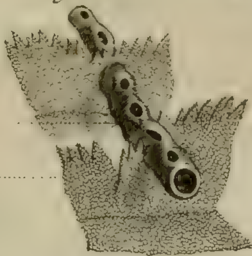
L, efpaces ou mailles groffières qui ont beaucoup de rapport à celles dont j'ai parlé dans la *figure 1,* lefquelles s'effacent & difparoiffent de même par degrés, à mefure que l'accroiffement fe perfectionne.

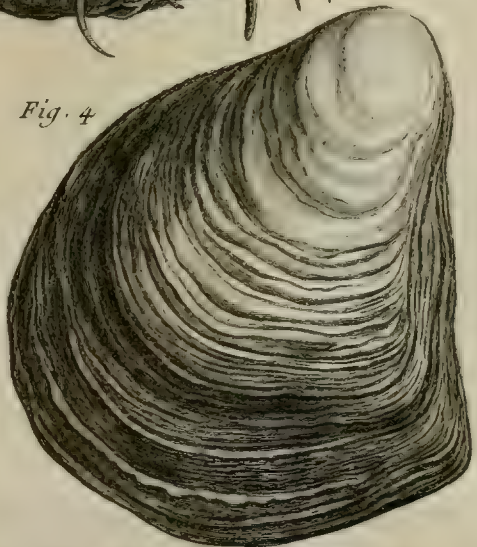


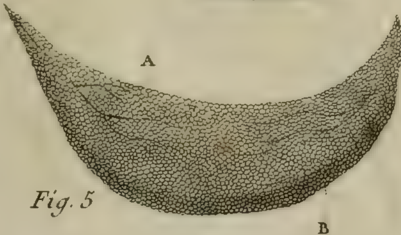
Pla. I.











Pla. II.

Fig. 1.



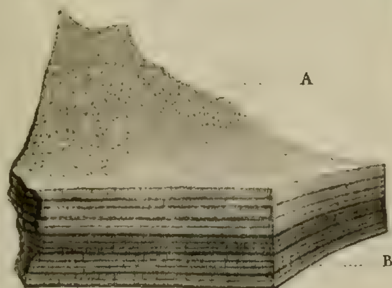
Fig. 3.



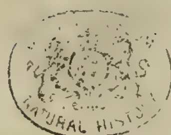
Fig. 2.



Fig. 4.



J. Ingram del. et sc.


NATURAL HIST

Pla. III.

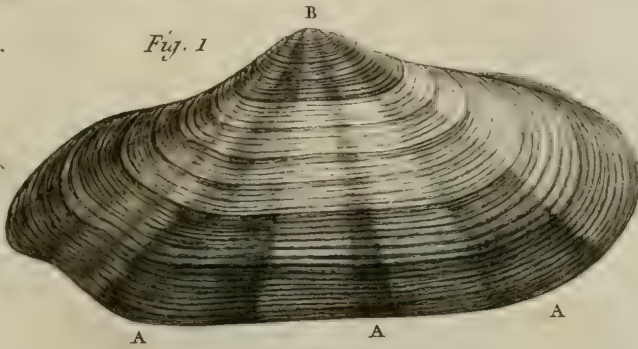


Fig. 1

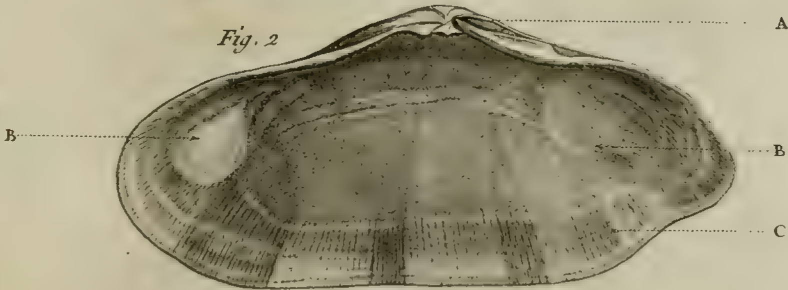


Fig. 2

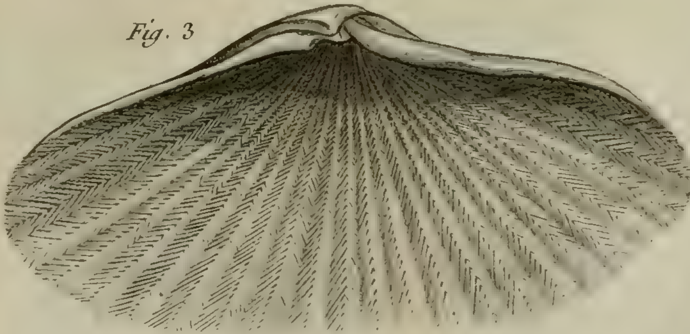


Fig. 3



Fig. 4.

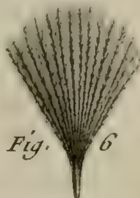


Fig. 6



Fig. 5

J. Ingram del. et sc.



Pla. IV



Fig. 2

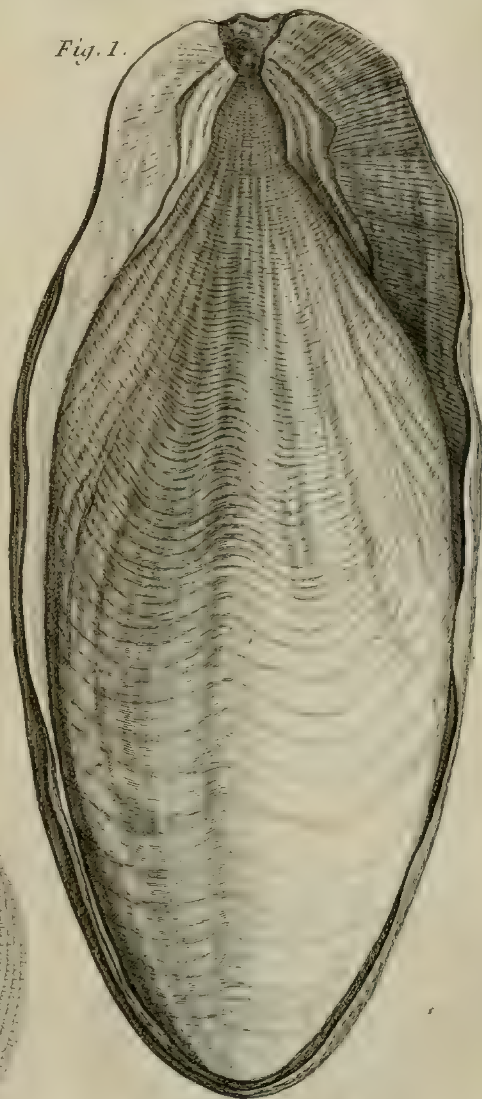


Fig. 1.

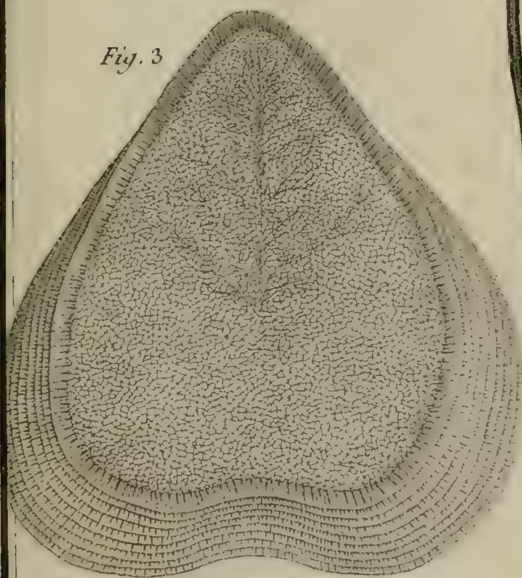
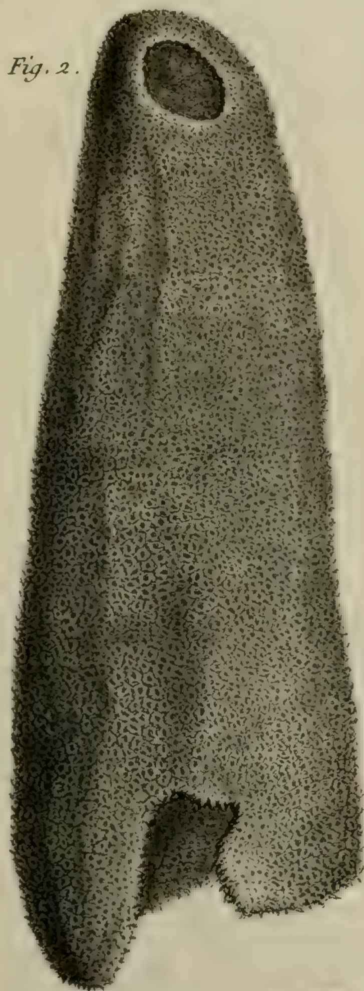


Fig. 3

J. Ingram del. et sculp.

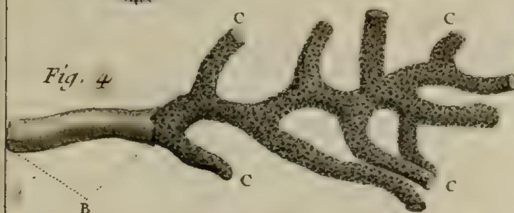


Pla.V.









J. Ingram del. et sculp.



Pla. VI.



Fig. 1.

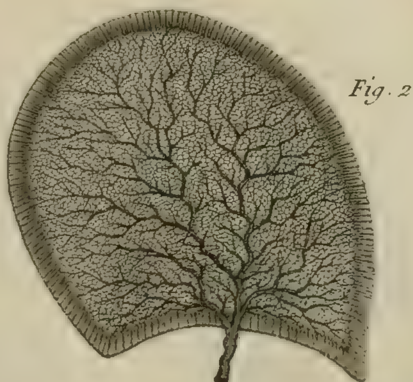


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

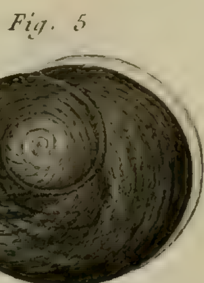


Fig. 5

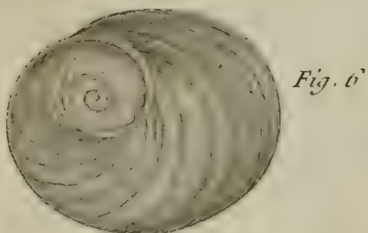


Fig. 6

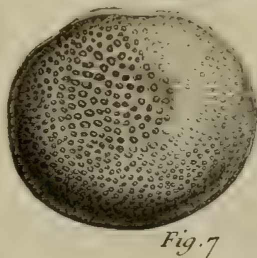


Fig. 7



Fig. 8

J. Ingram del. et sc.


NATURAL HIST

Pla. VII.

Fig. 1.



Fig. 2

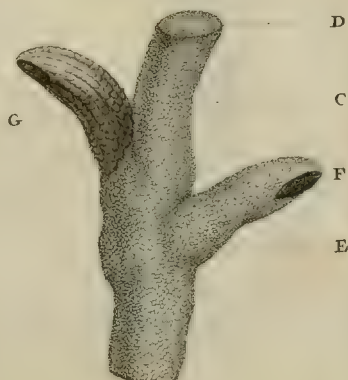


Fig. 6

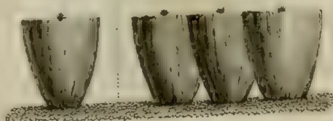
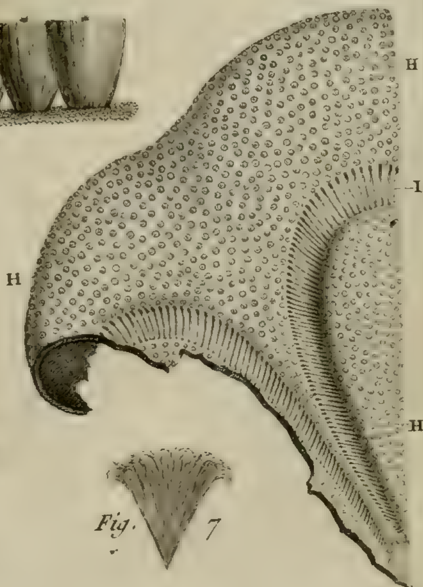


Fig. 3



Fig. 5.



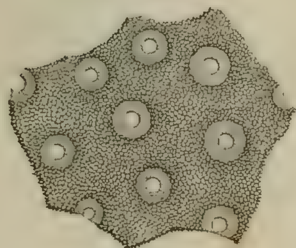


Fig. 4.

Fig. 7

J. Ingram del. et sc.

Pla. VIII

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

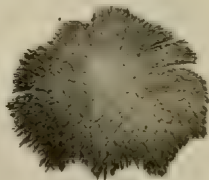


Fig. 4



Fig. 5.



J. Ingram del et sc.



MÉMOIRE
SUR UN
PHÉNOMENE ÉLECTRIQUE INTÉRESSANT, ET QUI N'AVOIT PAS ENCORE ÉTÉ OBSERVÉ;

Ou sur la différence des distances auxquelles partent les étincelles, entre deux corps métalliques de figures différentes, selon que l'un de ces deux corps est électrisé, & que l'autre lui est présenté.

Par M. LE ROY.

PARMI tous les Phénomènes de l'Électricité, il n'y en a pas de plus connu que celui des étincelles qu'on excite, en approchant un corps métallique non électrique, d'un autre corps du même genre électrisé *. On sait que ces étincelles sont, toutes choses d'ailleurs égales, d'autant plus fortes & partent d'une distance d'autant plus grande, que l'électricité du corps est plus forte. On sait de plus qu'elles sont excitées de plus loin (l'électricité étant toujours la même) lorsqu'on présente au corps électrique des corps aigus, que quand ce sont des corps mousses, ou dont le bout est arrondi; & encore que le même effet a lieu, lorsque le corps électrisé est lui-même de forme aiguë, &c. Il paroît que, jusqu'ici, on n'avoit pas été plus loin & qu'on regardoit comme une circonstance indifférente à la distance où partent les étincelles entre deux corps, l'un aigu & l'autre arrondi, que l'un fît partie des corps électrisés ou que ce fût l'autre: enfin il semble qu'on 23 Décemb. 1766.

* Dans tout ce que je dirai dans la suite, je prie qu'on suppose toujours, quand je parlerai de deux corps entre lesquels partent des étincelles, que ce sont des corps métalliques, ou électrisables par communication.

croyoit que cette distance demeuroit toujours la même, soit que le premier de ces corps fût électrisé & qu'on lui présentât le second, soit qu'au contraire ce fût celui-ci qui fût électrique & qu'on lui présentât le premier. Il est vrai que dans les expériences ordinaires, comme on n'estime qu'à la vue les distances où l'on voit partir les étincelles entre deux corps de figures différentes, il est difficile de s'apercevoir s'il y a des variétés dans ces distances, résultantes de ce que, dans un cas, le corps aigu est électrisé, & dans l'autre c'est le corps arrondi; c'est apparemment ce qui a empêché de remarquer que ces distances sont en effet différentes, selon que le premier ou le second de ces deux corps est électrisé, ainsi que je l'ai découvert & observé nombre de fois. Je ne m'en serois vraisemblablement pas aperçu, si je n'avois voulu examiner avec un soin particulier, ce qu'on observe dans les étincelles qui partent entre deux corps, comme je vais l'expliquer.

Je fis entrer sur un tuyau de verre deux poupées de fer-blanc (comme celles d'un petit tour à tourner) que l'on pouvoit faire avancer ou reculer sur ce tuyau, l'une qui portoit une pointe de métal, & l'autre une plaque que l'on pouvoit également faire avancer ou reculer, indépendamment de la poupée, de manière à diminuer ou augmenter à volonté l'intervalle qui les séparoit: je fis entrer ce tuyau dans un conducteur creux, en sorte qu'il touchât à la poupée qui portoit la pointe; j'approchai ensuite la plaque de cette pointe jusqu'à ce que l'étincelle partît, &, laissant les choses dans le même état, je retournai le tuyau, c'est-à-dire que je fis entrer dans le conducteur le bout où étoit la poupée qui portoit la plaque, &c. mais je fus fort étonné de ne plus voir l'étincelle (quoique l'électricité fût entretenue au même degré), & d'être obligé, pour la faire partir, de rapprocher sensiblement la pointe de la plaque. Ayant remarqué le même effet dans plusieurs expériences, sans que je pusse penser qu'il tînt à la différence de l'électricité, dans ces expériences; je commençai à soupçonner que la position de la pointe & de la plaque, par rapport au corps électrisé, n'étoit pas indifférente (comme on l'avoit cru jusqu'ici) relativement à la distance où les étincelles

partoient, & que, la pointe étant électrisée, ces étincelles pouvoient éclater de plus loin que lorsque c'étoit la plaque. Je réitérai donc cette expérience avec beaucoup de soin, & j'observai constamment que les étincelles partoient de plus loin, lorsque la pointe étoit électrisée, que lorsque c'étoit la plaque, l'électricité étant, comme je l'ai dit, toujours la même. On n'auroit peut-être jamais soupçonné que cette seule différence dans la position respective des corps entre lesquels partent les étincelles (lorsque l'intervalle qui les sépare est le même) en pût apporter dans les distances où ces étincelles partent; tant il est vrai que, dans les expériences, on ne peut observer le *cæteris paribus* avec trop d'exactitude. Cependant pour m'assurer d'une manière plus certaine, du phénomène que j'avois observé; je fis faire en cuivre deux espèces de poupées, mobiles pareillement sur un tuyau de verre, mais construites d'une manière plus parfaite, & de façon que la pointe & la plaque qu'elles portoient, pussent (par les divers mouvemens qu'on leur donnoit) être mises exactement dans la situation qu'on vouloit, & en outre qu'on pût les éloigner ou les approcher l'une de l'autre à volonté & par un mouvement gradué : il suffira de décrire l'une de ces poupées pour qu'on entende la construction de l'autre, étant toutes les deux semblables. Sur une virole de cuivre, fendue & faisant ressort, de façon qu'elle pût se tenir fixement sur les différentes parties du tuyau, s'élevoient aux deux bouts perpendiculairement deux espèces de montans, qui recevoient une vis servant de micromètre; cette vis traversoit un espèce de talon appartenant à la pièce qui devoit porter la pointe ou la plaque, & ce talon étant taraudé, faisoit qu'en tournant la vis d'un sens ou de l'autre, on faisoit avancer ou reculer cette pièce, qui, pour cet effet, étoit contenue en bas par une partie qui glissoit dans une rainure rectangulaire pratiquée dans la virole; la pièce dont nous venons de parler, étoit percée dans son milieu perpendiculairement pour recevoir une tige qui portoit un canon, faisant la fonction de poupée, & destiné à recevoir une verge ou un cylindre d'acier, terminé ou par une pointe ou par une plaque; il y avoit à cette pièce une vis pour presser sur cette tige, afin d'arrêter le canon à droite ou à gauche dans la position

qu'on desiroit ; ce canon avoit encore, dans le sens vertical, un mouvement doux, mais un peu ferme, afin qu'on pût incliner la verge à volonté, ou lui donner dans ce sens la position requise. Il est facile d'imaginer que dans l'expérience, ces deux poupées étoient placées sur le tuyau de verre, vis-à-vis l'une de l'autre, qu'elles étoient à une distance suffisante pour que l'électricité de l'une ne se communiquât que peu ou point à l'autre, & que l'une portoit une pointe & l'autre une plaque ; cette plaque étoit de cuivre, de deux pouces de diamètre ou à peu près; on conçoit de même par cette description que l'on pouvoit donner à la pointe & à la plaque, toutes les positions qu'on vouloit, & par exemple, faire que l'axe de la première étant prolongé, fût perpendiculaire à la seconde & allât tomber dans son milieu; on conçoit encore que les deux verges étant mobiles dans leur canon, on pouvoit tout d'un coup les approcher l'une de l'autre, d'une certaine quantité, & par le moyen de la vis micrométrique, les faire avancer ou reculer ensuite d'une manière graduée.

Les choses étant ainsi disposées, & l'axe de la pointe prolongé tombant aussi exactement qu'il étoit possible sur le centre de la plaque, afin d'être sûr qu'elle répondroit toujours à peu près au même point; je fis entrer le bout du tuyau de verre dans le conducteur, comme dans l'expérience précédente, de façon que la poupée portant la pointe, se trouvât toucher à ce conducteur; & après en avoir approché la plaque à une certaine distance, je la fis avancer graduellement par le moyen de la vis, jusqu'à ce que l'étincelle partît; ensuite je retournai le tout, de façon que la poupée portant la plaque, se trouvât dans le conducteur, & y touchât; alors on ne vit point partir d'étincelle, quoique l'électricité parût être la même qu'auparavant; il fallut faire approcher la pointe au moyen de la vis, ou diminuer sensiblement l'intervalle entre la pointe & la plaque, pour que cette étincelle éclatât. Je réitérai cette expérience nombre de fois, & je vis toujours que l'étincelle partoit de plus loin, lorsque la pointe étoit électrisée, que lorsque c'étoit la plaque, & que cette plus grande distance, d'où elle partoit, étoit assez considérable.

Il s'ensuit donc évidemment, toutes choses étant d'ailleurs

égales

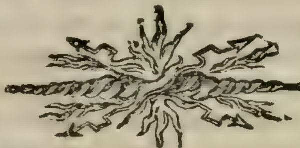
égales que dans les corps électrisés par le verre à l'ordinaire, les étincelles partent de plus loin, lorsque les corps aigus sont électrisés, & qu'on leur présente des corps mousses, que quand au contraire ceux-ci sont électrisés, & qu'on leur présente des corps pointus; ce que jusqu'ici on n'avoit point encore observé.

Ce fait étant ainsi constaté, je voulus savoir s'il étoit uniquement l'effet de l'électrisation de la pointe, & si on l'observeroit encore dans les corps électrisés par le soufre; ou si l'on verroit les mêmes différences dans les distances des étincelles, lorsque le corps pointu seroit électrisé, & la plaque présentée & *vice versâ*. Pour cet effet, je fis entrer de même la machine dont je viens de parler, dans un conducteur électrisé par un globe de soufre, en sorte que la poupée portant la pointe, touchât immédiatement à ce conducteur, & j'en approchai la plaque jusqu'à ce que l'étincelle partit; ayant fixé cette plaque dans cet endroit, je retournai le tout, de manière, qu'au lieu de la pointe, ce fut la plaque qui fut électrisée, alors l'étincelle partit dans l'instant; quoique l'électricité eut été rendue plus foible que dans l'expérience précédente. Je conçus donc que dans ce cas, il falloit éloigner la pointe de la plaque, pour que l'étincelle n'éclatât qu'avec une électricité aussi forte que lorsque c'étoit la pointe qui étoit électrisée. Je renversai cette expérience, c'est-à-dire que je commençai par faire entrer dans le conducteur, la poupée portant la plaque, & j'en approchai graduellement la pointe, jusqu'à ce que l'étincelle partit; je retournai ensuite la machine de façon que ce fut la pointe qui fut électrisée; alors l'étincelle ne se fit plus apercevoir & il fallut approcher sensiblement la plaque de la pointe, pour qu'elle éclatât. Cette expérience ayant été répétée un grand nombre de fois, les suites en furent toujours les mêmes. Je la fis de nouveau avec un conducteur électrisé, en tenant au coussin isolé qui frotte le globe de verre, comme je l'ai déjà expliqué dans plusieurs Mémoires, & j'observai encore les mêmes effets, c'est-à-dire que lorsque c'étoit la plaque qui étoit électrisée, l'étincelle partoit toujours de plus loin que lorsque c'étoit la pointe. Il suit de-là nécessairement que dans tous les corps électrisés par le soufre, ou qui ont une électricité qui présente les mêmes phénomènes, les étincelles, toutes

choſes étant d'ailleurs égales, partent de plus loin, lorſque les corps aigus ne ſont pas électriſés, que lorſqu'ils le ſont; mais j'ai fait voir plus haut que c'eſt l'inverſe pour ceux qui ſont électriſés par le verre, à la manière ordinaire, les étincelles partant toujours de plus loin, lorſque ce ſont les corps aigus qui ſont électriſés, & *vice verſa.* De toutes ces expériences, il réſulte donc évidemment que dans les corps électriſés par le verre, & dans ceux qui ſont électriſés par le ſoufre, il ſe paſſe deux effets oppoſés, ou qui ſont directement contraires; ſavoir, que dans les premiers, l'étincelle part toujours de plus loin lorſque ce ſont les corps aigus ou les pointes qui ſont électriſés, & que dans les ſeconds, au contraire, ces étincelles partent de plus loin lorſque ces pointes ne le ſont pas.

Je ne m'arrêterai point à tirer toutes les conſéquences qui réſultent de cette différence d'effets, entre les étincelles excitées dans les corps électriſés par le verre, & ceux qui ſont électriſés par le ſoufre; les perſonnes qui ſont inſtruites des phénomènes de l'Électricité & de leur analogie, pourront les déduire facilement & en ſentiront toute l'importance; j'ai cru ſeulement devoir faire part à l'Académie de ce phénomène d'électricité, que j'ai découvert il y a déjà long-temps, & qui me paroît digne de ſon attention par le jour qu'il peut répandre ſur pluſieurs queſtions, dont la ſolution eſt intéreſſante pour la connoiſſance des cauſes de l'Électricité.

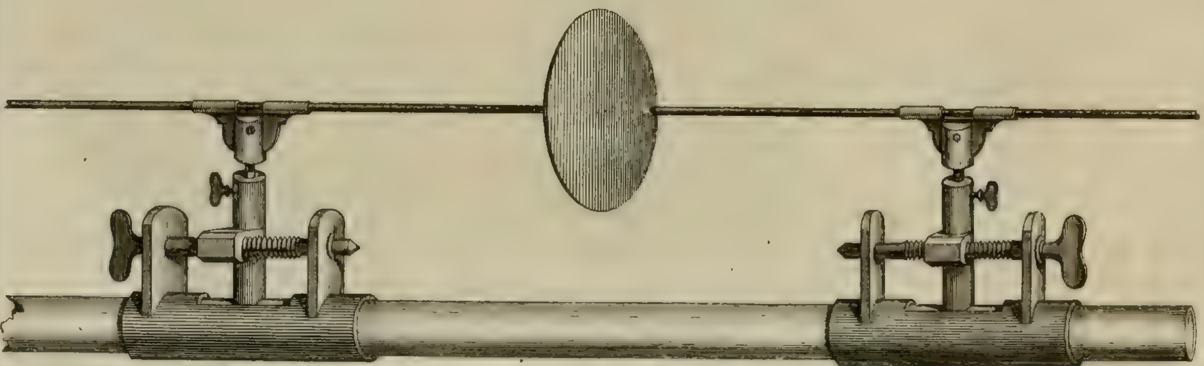
On voit dans le deſſin, que j'ai joint ici, une idée de la machine que j'ai employée dans ces expériences, qui ſuffit pour les faire facilement comprendre.



Nouveau Spinthéromètre

ou

Instrument servant à montrer qu'entre deux corps de différentes formes, la distance, d'où partent les étincelles électriques, varie, selon que l'un ou l'autre de ces corps est électrisé; quoique la force de l'électricité reste toujours la même.



J. Ingram del. et sc.

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,

Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1765.

Par M. DU HAMEL.

AVERTISSEMENT.

LES Obſervations météorologiques ſont diviſées en ſept colonnes, de même que les années précédentes. On s'eſt toujours ſervi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-deſſous de zéro; quand les degrés ſont au-deſſus, il n'y a point de barre; o déſigne que la température de l'air étoit préciſément au terme de la congélation.

Il eſt bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud pluſieurs jours de ſuite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-deſſus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conſervé une certaine chaleur; c'eſt pourquoi on a mis dans la ſeptième colonne, *Gelée*.

Les Obſervations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du ſoir.

Il eſt bon d'obſerver que le baromètre qui a ſervi juſqu'à la fin de l'année, étoit caſſé de 3 lignes plus bas que celui de l'Obſervatoire, en ſorte que 27 pouces 6 lignes répondent à 27 pouces 9 lignes de celui de l'Obſervatoire; & qu'à commencer du 1.er Janvier 1766, les Obſervations ſeront faites ſur un baromètre, comparé par M. l'Abbé Chappe, avec celui de l'Obſervatoire.

JANVIER 1765.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	—1 ½	6	7 ½	27.	7	couvert & bruine.
2	E.	6 ½	7	4 ½	26.	10	couvert.
3	E.	6 ½	5 ½	7 ½	26.	10 ½	*idem.*
4	S. O.	5 ½	3 ½	4 ½	27.	1	couvert, humide & bruine.
5	S. O.	3 ½	7 ½	6 ½	27.	1	couvert & bruine.
6	S. O.	6 ½	8	8 ½	27.	1	*idem.*
7	S.	6 ½	9	8	27.	1	pluvieux & humide.
8	S. E.	7	9	9	27.		couvert, vent & bruine.
9	S.	6 ½	9 ½	6	27.	½	variable avec grand vent.
10	S. O.	3	6	4 ½	27.	2	beau avec nuages.
11	S. O.	6	8	3 ½	27.	5	variable avec nuages, aurore boréale.
12	S. E.	1	7	3	27.	4	beau temps, gelée blanche.
13	E.	2 ½	6	4	27.	6	beau temps & couvert.
14	S.	4	6	6	27.	7 ½	beau avec nuages.
15	S.	5	7	3 ½	27.	6	*idem.*
16	S. O.	2 ½	6 ½	1 ½	27.	4	variable avec pluie.
17	O.	2	4 ½	1	27.	5	*idem.*
18	S. O.	0	5	4 ½	27.	6	couvert & gelée blanche.
19	S. O.	3 ½	6	1	27.	4 ½	couvert.
20	S.	— ½	6	3	27.	4	couvert.
21	S. E.	3 ½	7 ½	5	27.	3	couvert.
22	E.	3	8	6	27.	3	pluvieux.
23	E.	3 ½	9	6	27.	3 ½	couvert & variable ſans pluie.
24	S. E.	5 ½	8	5 ½	27.	4	brouillard avec nuages.
25	O.	4	7 ½	3	27.	6 ½	variable ſans pluie.
26	N.	3	4 ½	3	27.	8 ½	couvert.
27	E.	1	3	1 ½	27.	9	grand brouillard tout le jour.
28	N. E.	½	1 ½	½	27.	10	*idem.*
29	N. E.	0	½	— ½	27.	8	couvert.
30	N. E.	½	2	1	27.	9	beau avec nuages.
31	N. E.	½	2 ½	— ½	27.	9 ½	*idem.*

Ce mois a été humide & froid, le Soleil n'ayant presque pas paru; on a commencé à labourer pour les mars & à tailler la vigne; la gelée qui est venue dans le mois dernier avoit soulevé la terre, & les pluies de ce mois-ci l'ayant pénétrée, les chemins sont devenus extrêmement mauvais.

Les vins nouveaux se sont vendus 50 ou 55 livres le tonneau, mais à cause de la difficulté des chemins il s'en enlevoit peu.

Les blés semés de l'hiver dernier, étoient bien verts; les premiers faits étoient fort clairs & remplis de mauvaises herbes; le beau blé au marché, n'a pas passé 14 livres, le sac pesant 240 livres, l'avoine 6 à 7 livres.

Le 15, les perce-neiges & l'ellébore jaune étoient en fleur; le 22 on entendit chanter l'allouette: on eut avis de Tours que le 25 les amandiers & les pêchers y étoient en pleine fleur, & que depuis le commencement de l'automne on n'avoit point vu de glace plus épaisse qu'un écu.

FÉVRIER.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	S. E.	— 1	$\frac{1}{2}$	1	27.	$7\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
2	N. E.	— 1	2	— $\frac{1}{2}$	27.	$7\frac{1}{2}$	couvert.
3	N. E.	— 2	0	— 3	27.	7	beau avec nuages.
4	N. E.	— 4	0	— 1	27.	$3\frac{1}{2}$	grande neige.
5	N. E.	— 3	$2\frac{1}{2}$	0	27.	3	couvert & bruine.
6	N. E.	— 2	2	— $1\frac{1}{2}$	27.	7	couvert & neige.
7	N.	— 3	1	— 1	27.	$7\frac{1}{2}$	couvert.
8	N. O.	— $1\frac{1}{2}$	1	0	27.	$8\frac{1}{2}$	*idem.*
9	S. O.	— 1	$2\frac{1}{2}$	1	27.	8	couvert & vent.
10	S. E.	$1\frac{1}{2}$	3	1	27.	$2\frac{1}{2}$	*idem.*
11	N.	— 2	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27.	$4\frac{1}{2}$	beau, froid & couvert.
12	O.	— $\frac{1}{2}$	2	1	27.	$3\frac{1}{2}$	variable ſans pluie.
13	N. O.	0	— 2	— $\frac{1}{2}$	27.	3	beau temps, gèlée blanche.
14	N.	— $1\frac{1}{2}$	2	0	27.	6	beau avec nuages.
15	N. E.	$\frac{1}{2}$	2	— $1\frac{1}{2}$	27.	7	couvert avec neige.
16	N. E.	— 2	— $\frac{1}{2}$	— 2	27.	6	*idem.*
17	N.	— $3\frac{1}{2}$	— $\frac{1}{2}$	— 3	27.	7	beau avec nuages.
18	N. E.	— $4\frac{1}{2}$	— 1	— $4\frac{1}{2}$	27.	$5\frac{1}{2}$	*idem.*
19	N. E.	— 6	— 2	— $2\frac{1}{2}$	27.	3	variable avec neige.
20	E.	— $4\frac{1}{2}$	— $\frac{1}{2}$	— 5	27.	$3\frac{1}{2}$	*idem.*
21	E.	— $6\frac{1}{4}$	0	— 4	27.	$6\frac{1}{2}$	beau temps.
22	E.	— $7\frac{1}{2}$	2	— 1	27.	3	couvert & givre.
23	S. E.	— 2	4	1	27.	8	beau avec nuages.
24	S. O.	— $2\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	2	27.	8	*idem.*
25	S. O.	— $\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	3	27.	$5\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
26	S. O.	0	5	1	27.	6	beau avec nuages.
27	S.	$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	3	26.	9	grand vent & petite pluie.
28	S. O.	2	5	$\frac{1}{2}$	26.	$8\frac{1}{2}$	pluie & vent orageux : le matin à ſix heures le baromètre 26. 5. à huit heures 26. $6\frac{1}{2}$. à trois heures 26. 8. le ſoir 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$.

Il a gelé pendant tout ce mois, mais la gelée n'a pas été forte, & comme elle est venue à la suite d'une grande humidité, on n'a pas pu en profiter pour faire des voitures, d'autant qu'il dégeloit pendant le jour; il est tombé environ 3 pouces de neige.

On a continué pendant ce mois à labourer pour les mars, & à tailler la vigne; les blés étoient toujours bien verts, mais clairs & la feuille étoit étroite.

Le 26, la violette commençoit à fleurir dans les endroits abrités.

MARS.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	— ½	4	1	26.	8 ½	variable avec neige.
2	O.	0	6	2	26.	10 ½	variable avec grêle.
3	S. O.	— ½	6	2	27.	1	beau avec nuages.
4	S. O.	2	6	1	27.	2 ½	couvert & pluvieux.
5	S.	2	7	4 ½	27.	1 ½	beau avec nuages.
6	S.	5	7	8 ½	26.	11	pluie & vent orageux.
7	O.	5	8	3	27.	4	variable avec grande humidité.
8	S. O.	0	7	2	27.	7	beau temps, gelée blanche.
9	S. E.	0	7 ½	4	27.	½	beau avec nuages.
10	S. O.	3 ½	6 ½	3	26.	9 ½	couvert & pluvieux.
11	S. O.	3 ½	6	2	27.	½	vent, pluie & grêle.
12	S.	2	5	5	26.	9	pluie & vent.
13	S. O.	5 ½	7	3	27.	//	grand vent & petite pluie.
14	S. O.	3	7	4 ½	27.	1 ½	pluie & vent.
15	O.	3	7	2	27.	[a] 5	pluie & grand vent. [a] Midi, 27.
16	S. O.	2 ½	8	8	27.	4	variable avec bruine.
17	S.	3 ½	9	8	27.	3 ½	variable avec pluie.
18	S.	8	13	12	27.	½	grand vent, bruine & éclairs.
19	S. O.	5	10	4 ½	27.	2 ½	grand vent, aurore boréale.
20	S. O.	4	8 ½	3	27.	5 ½	beau avec nuages.
21	S.	0	9	5	27.	8	variable avec pluie.
22	S.	5	11 ½	8	27.	7	beau avec nuages.
23	S. O.	8	12	8 ½	27.	8 ½	variable avec vent & bruine.
24	S. O.	8	10	8	27.	7	couvert.
25	S. O.	5	10	7 ½	27.	7	variable avec bruine.
26	S. O.	8	16	12	27.	1 ½	couvert avec nuages & tonnerre.
27	S. O.	8	11	5 ½	27.	7	grand vent avec petite pluie.
28	S. O.	5	9 ½	8	27.	7	
29	S.	5	9	8	27.	3	
30	O.	5	9	6	27.	4	
31	S. O.	4	9 ½	6 ½	27.	7	beau avec nuages & grand vent.

Ce

Ce mois a été fort humide, & comme il n'a point gelé pendant l'hiver, les chemins étant déjà rompus, les pluies qui ont tombé pendant le mois de Mars les ont rendus impraticables ; mais il est bon de remarquer que le vent s'est soutenu pendant tout le courant du mois toujours très-grand, & qu'il a même souvent été forcé & orageux, l'humidité de la terre a beaucoup retardé les semailles, on n'a pu commencer à semer que le 20 ; & pendant le mois on a achevé de tailler la vigne.

Le 20, les jacinthes étoient en pleine fleur; le 24, les abricotiers commençoient à fleurir; on entendit croasser les grenouilles; le 26 on vit les premières hirondelles; le 28 l'épine blanche commençoit à prendre un œil de verdure, les boutons de la charmille étoient près à s'épanouir, les amandiers étoient en pleine fleur, & les boutons à fruit du poirier commençoient à s'ouvrir.

AVRIL.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	S. O.	6	11 ½	18 ½	27.	6	venteux avec nuages & bruine.
2	S. O.	8	12 ½	10	27.	4 ½	variable avec grand vent & bruine.
3	S. O.	8	11	8	27.	6	beau avec nuages & vent.
4	O.	8	10 ½	6	27.	7 ½	*idem.*
5	S. O.	6	11 ½	8	27.	9	brouillard & variable ſans pluie.
6	O.	9	13	8 ½	27.	8	couvert & grand vent.
7	O.	4	11	5	27.	10 ½	variable avec grand vent froid.
8	S. O.	4	12	8 ½	27.	6 ½	variable avec nuages & vent.
9	S. O.	9	12	7	27.	4 ½	variable avec pluie & vent.
10	O.	5	9	4	27.	7	variable avec vent & gelée.
11	N.	3	5	9	27.	10 ½	beau temps, gelée avec nuages.
12	N.	3 ½	10	4	27.	11 ½	*idem.*
13	E.	2	11 ½	5	27.	6	beau temps, gelée blanche.
14	O.	4 ½	9	5 ½	27.	8	variable avec bruine.
15	N. O.	5	9 ½	7	27.	9	variable avec brouillard & bruine.
16	N. O.	6 ½	9	6	27.	6 ½	couvert & pluvieux.
17	N. E.	2 ½	10	5	27.	6 ½	beau temps, gelée blanche.
18	N. E.	2 ½	6 ½	4	27.	7 ½	pluie froide, gelée & grêle.
19	N. E.	2 ½	10 ½	7 ½	27.	7	beau avec nuages, gelée blanche.
20	S. O.	4 ½	7	4	27.	2 ½	pluvieux.
21	N.	4 ½	12 ½	7	27.	4	beau avec nuages.
22	N.	5	12 ½	7	27.	2 ½	variable avec pluie & tonnerre.
23	S. E.	4	9	6 ½	27.	2 ½	pluvieux.
24	S. E.	5	11	8 ½	27.	4	brouillard.
25	N.	6	12	9 ½	27.	5	couvert.
26	E.	9	14	9 ½	27.	6	beau avec nuages.
27	E.	9	16	11	27.	6 ½	*idem.*
28	E.	11 ½	17	13	27.	5	beau avec tonnerre.
29	O.	12	15	10 ½	27.	4 ½	beau avec nuages.
30	S. O.	9	12	8 ½	27.	3 ½	variable avec bruine.

Ce mois a été fort variable, le commencement ayant été venteux & froid, & la fin mêlée de bruines, d'orages, de pluie & de tonnerre.

Les petites pluies ont été très-favorables pour faire lever les avoines & pour les blés qui étoient jaunes dans les terres légères, & qui en général n'étoient pas beaux, même dans la Beauce; ils n'avoient pas tallé, & il n'y avoit que le maître brin qui montât. Les blés valoient au marché 12, 14 & 15 livres le sac; l'avoine de 7 à 7 livres 10 sous.

Les gelées qui sont venues vers le milieu du mois, ont endommagé quelques vignes qui étoient encore en bourre, ce mal n'étoit pas considérable en Gâtinois, d'autres vignobles ont plus souffert; le vin renchérissoit un peu à Orléans.

Le 3, on a entendu le rossignol, il y en a eu une grande quantité; quelques jours auparavant on avoit entendu le coucou: l'épine blanche étoit toute verte.

Les hirondelles qui avoient paru dès le 23 Mars, ont disparu pour aller chercher à vivre dans les vallées, à l'abri du vent, qui a toujours été grand & froid dans la plaine, & elles ne sont revenues que vers la fin du mois.

Il y a eu une prodigieuse quantité de chenilles sur les haies qui n'ont point été échenillées & dans les taillis de chêne.

Le 26, on a sorti les orangers; à la fin du mois la verdure étoit dans toute sa beauté; les arbres fruitiers étoient défleuris, excepté les pommiers qui étoient en pleine fleur.

MAI.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	S. O.	8 ½	13	8 ½	27.	3	variable avec pluie & vent.
2	N.	9	12	8	27.	3 ½	pluvieux.
3	N.	5	9 ½	16 ½	27.	5	froid & grand vent avec nuages.
4	N.	6 ½	10 ½	6	27.	8	beau avec nuages.
5	N.	5	13	10 ½	27.	8 ½	*idem.*
6	N. E.	8	15	13 ½	27.	9	beau fixe.
7	N. E.	11	18	12	27.	9	beau temps.
8	N. E.	12	20	13 ½	27.	8	*idem.*
9	E.	12	21	15	27.	7	beau temps; le ſoir il éclaire à l'eſt.
10	N. E.	13	18	13 ½	27.	7 ½	beau temps.
11	N. E.	9 ½	15	10	27.	9 ½	beau temps avec brume.
12	N. E.	8	15	10	27.	9	beau avec vent frais.
13	N. E.	10	16 ½	12 ½	27.	8	*idem.*
14	E.	11	18	12 ½	27.	5 ½	beau avec vent & nuages.
15	S. E.	13	15 ½	13	27.	3	grande pluie.
16	S. E.	14	18	13	27.	4	variable avec ondées.
17	N. E.	14	16	13 ½	27.	6 ½	pluie & tonnerre.
18	N. E.	11	18	12 ½	27.	6 ½	beau temps.
19	N. E.	13	18 ½	12 ½	27.	6	variable avec tonnerre, ſans pluie.
20	N. E.	12	19	13	27.	6	beau avec nuages.
21	N. E.	12 ½	19	13	27.	6	beau temps.
22	N. E.	14	19 ½	13	27.	6	beau avec nuages.
23	S. E.	16	12 ½	11	27.	3 ½	pluie & tonnerre.
24	O.	9	9	4	27.	3	variable avec vent & pluie froide.
25	O.	6	10	6	27.	4 ½	beau temps, gelée blanche.
26	N. O.	7	13	7 ½	27.	6	beau avec vent & nuages.
27	N. O.	9 ½	14	8	27.	8	*idem.*
28	N. E.	6	12	7	27.	9	beau avec vent froid.
29	N. E.	9	11 ½	6 ½	27.	8 ½	couvert.
30	N. E.	8	14	11 ½	27.	7	variable & couvert avec nuages.
31	E.	12	19	13	27.	7 ½	*idem.*

Il y a eu quelques jours de chaleur pendant ce mois, d'autres ont été très-froids; il y a même eu quelques gelées blanches qui les matins tournoient en roſées & elles ont cependant endommagé quelques vignes dans les bas.

L'hiver ayant été très-doux, les blés ont été fort verts pendant cette ſaiſon & au commencement du printemps; cependant ils étoient fort jaunes dans les premiers jours de Mai, les feuilles d'hiver étoient mortes; ils n'avoient point tallé & il n'y avoit que le montant qui étoit d'un vert pâle; ſur quoi il faut obſerver que pendant les mois de Mars & d'Avril, le vent ayant toujours été continuel & très-grand, ſouvent forcé & très-hâleux; la tranſpiration a enlevé aux feuilles plus d'humidité que les racines n'ont pu leur en fournir; les blés avoient peu tallé, parce que la tranſpiration de la sève étant ſurabondante, le reſtant de la sève n'avoit pu fournir qu'à la nourriture d'un tuyau; c'eſt auſſi la raiſon pour laquelle les blés ſont plus fatigués dans les terres légères que dans les terres fortes; à l'égard des avoines, elles étoient très-belles.

Le 25, on a commencé à manger les fraiſes & les petits pois; le 29, on a coupé les ſainfoins.

Les cantharides ont paru pendant quelques jours & ont diſparu; on n'a pas vu un hanneton; les chenilles ont fait beaucoup de tort aux haies qui n'ont pas été échenillées.

JUIN.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMETRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés	Degrés	pouc.	lign	
1	S. E.	13	20	14	27.	7½	beau avec nuages.
2	S. E.	14½	20	14	27.	7½	beau avec nuages & tonnerre.
3	N. E.	15	21	17	27.	7	beau avec nuages.
4	S. O.	16½	23½	16½	27.	5½	*idem.*
5	S. O.	16	21½	17	27.	5½	beau avec tonnerre.
6	S. O.	15	21	12½	27.	7½	variable avec pluie & tonnerre.
7	E.	14½	21	13	27.	8	*idem.*
8	N. E.	12	19	13½	27.	9	beau temps.
9	N. E.	11	18	16	27.	8½	
10	N.	13½	20½	16½	27.	7½	
11	S. O.	15	21	18½	27.	7	
12	S. O.	16	18	13½	27.	7½	
13	S. O.	12	15	14	27.	7½	couvert avec bruine.
14	S. O.	14	19	16	27.	6½	beau & couvert.
15	S. O.	15	22	17½	27.	5½	beau avec nuages.
16	S.	13	14	12½	27.	5½	couvert & pluvieux.
17	N. O.	14	17	13½	27.	5	variable & pluvieux.
18	N. E.	13	18	14	27.	7	variable ſans pluie.
19	N. E.	12½	18	15	27.	7½	*idem.*
20	N. E.	14	14	13	27.	7½	variable avec pluie.
21	N. O.	12½	18	12½	27.	7	beau temps.
22	O.	12½	15½	13	27.	8	variable & couvert ſans pluie.
23	O.	14	18½	16	27.	8	beau temps.
24	O.	16	21	16	27.	7	
25	O.	15	21½	15	27.	6½	
26	N. O.	14	16½	14	27.	7	variable avec pluie.
27	N. O.	10½	14	10½	27.	10	variable avec vent & grêle.
28	O.	10	12	11	27.	8	variable avec pluie.
29	E.	10	14	10	27.	6½	pluvieux.
30	N.	9	13½	10½	27.	9	beau & froid.

Le commencement de ce mois a été aſſez chaud, mais les derniers jours ont été ſi froids qu'on a été contraint d'allumer du feu dans les appartemens.

Les blés ſe ſont rétablis pendant ce mois dans les bonnes terres; les avoines étoient fort belles.

Les vignes qui avoient aſſez belle apparence, ſe ſont beaucoup démenties, les vents froids & les petites pluies, ainſi que la grêle du 27, en ont fait couler plus de la moitié.

Le 5, on a ſerré beaucoup de ſainfoins, & ſans le tonnerre & la pluie du 6 & du 7, on auroit achevé de les ſerer.

A la fin du mois on ſervoit encore des fraiſes, on commençoit depuis huit jours à ſervir des ceriſes; il tomboit beaucoup de fruits, ſur-tout des poires, des pommes & des pêches: les jardiniers ſe plaignoient auſſi que l'oignon bouloit, il y en a qui en ont perdu plus de la moitié.

JUILLET.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N.	10	15	12	27.	9½	beau avec nuages & vent froid.
2	N.	12	16	13	27.	10	variable avec vent & bruine.
3	N.	12	16½	15	27.	10½	beau temps.
4	E.	13½	20½	16½	27.	9½	beau avec nuages.
5	S. O.	15	22	17½	27.	7½	*idem.*
6	S. O.	14½	17	16	27.	7½	variable avec ondées.
7	S. O.	14½	18½	15	27.	7½	variable avec bruine.
8	S. O.	14½	20	17	27.	7	beau avec nuages.
9	O.	12½	16	11½	27.	6½	variable avec pluie froide.
10	O.	10½	14½	11½	27.	6½	beau avec nuages & vent froid.
11	E.	12	17	13	27.	7	beau avec nuages.
12	E.	14	20	14½	27.	7½	*idem.*
13	N. O.	13	16½	13	27.	6	pluie & tonnerre.
14	O.	13	18	15	27.	6½	}
15	N. O.	13½	21	16½	27.	7½	} beau avec nuages.
16	N. E.	14½	21½	15½	27.	6½	}
17	E.	16½	21½	15½	27.	5½	variable avec petite pluie.
18	N.	13	18½	15	27.	5	beau temps.
19	N.	13	19	15½	27.	5	variable sans pluie.
20	N. O.	13½	19½	14½	27.	6	}
21	N. O.	14½	18	12½	27.	7½	} beau avec nuages & vent.
22	N. O.	13	18	13	27.	9	}
23	N. E.	13	17½	14	27.	10	}
24	N.	13½	20	16	27.	9½	beau avec vent.
25	N. O.	16	20½	15	27.	8	variable avec pluie.
26	N. O.	15½	20½	14½	27.	7½	beau avec nuages.
27	N. E.	14	19	13	27.	7½	beau & couvert.
28	N. E.	12½	18	13½	27.	9	beau avec nuages & vent froid.
29	N. E.	12½	17	15	27.	9	beau avec nuages.
30	N. E.	14	17	15½	27.	7½	beau temps.
31	N. E.	15½	21	17½	27.	8	*idem.*

Ce

Ce mois a été très-frais & sec, les matinées ont été fort froides; le vent a toujours varié du nord au nord-est & au nord-ouest, il a souvent été assez grand & très-hâleux.

Le 8, on a commencé la moisson des seigles; le 23, celle des fromens, à la fin du mois elle étoit au tiers.

On a vu des perdreaux le 1.er du mois; le 9 on a servi les premières prunes jaunes hâtives; le 17, l'avant-pêche blanche.

Vers le milieu du mois, les papillons blancs de la chenille commune, ont fait une ponte prodigieuse sur les épines blanches.

AOUST.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N. E.	17	23½	19½	27.	7½	beau temps.
2	N. E.	18	24	18	27.	8	pluie & tonnerre.
3	O.	15½	20	16½	27.	5½	beau avec nuages.
4	S. O.	15½	19	15	27.	5½	couvert & tonnerre au loin.
5	O.	14½	20½	15	27.	6½	variable avec bruine.
6	O.	14½	18	14½	27.	6½	variable avec petite pluie.
7	S. O.	14½	19	15	27.	5½	*idem.*
8	S. O.	14	17½	1	27.	4	grand vent & grande pluie.
9	S. O.	12½	17½	14	27.	4½	beau avec nuages.
10	O.	12½	15½	12	27.	4½	variable avec pluie & vent.
11	S. O.	11	15	13	27.	6½	variable avec ondées.
12	S.	13	18	13	27.	3½	pluvieux avec averſes.
13	S.	15	17½	13	27.	3	pluie, vent & tonnerre.
14	O.	13	14½	13	27.	6½	variable avec nuages & vent ſans pluie.
15	N.	13	17	12	27.	7	beau avec nuages & vent froid.
16	N.	9½	15½	11½	27.	7½	beau & vent froid.
17	N.	9½	14½	11½	27.	8½	*idem.*
18	N.	11	14	10	27.	10½	beau avec nuages.
19	N. E.	11	18½	13½	27.	10½	*idem.*
20	N. E.	12½	15½	15	27.	9½	beau temps.
21	E.	13½	21	17	27.	7½	
22	E.	16	21½	19½	27.	7	
23	E.	17	26	19½	27.	7½	
24	S. O.	18	28	21	27.	7½	variable & beau.
25	E.	19	28	21	27.	7½	*idem.*
26	S. O.	18	28	21	27.	7½	beau avec de l'air.
27	S. O.	17½	25	20	27.	7½	beau temps.
28	N.	17	24	19½	27.	7	beau avec nuages & tonnerre au loin.
29	S.	16	20	16	27.	5½	petite pluie & tonnerre au loin.
30	S. O.	14	18	14	27.	7½	variable avec pluie.
31	S.	13½	20½	17½	27.	7	beau temps.

Le commencement de ce mois a été froid comme en hiver, & la fin a été chaude; pendant quelques jours le thermomètre a monté à 26 & 28 au-dessus de zéro, mais on peut dire en général qu'il n'y a point eu d'Été cette année; les moissonneurs ont fait la moisson en gillet, ce qui ne leur est jamais arrivé, il n'y a eu que deux jours de chaleur qui leur ait permis de se mettre en chemise; ils ont trouvé dans les blés beaucoup de nids de perdrix avec les œufs, dont les uns étoient clairs & les autres où les petits perdreaux étoient morts dans la coquille; le 20, on voyoit encore de petites compagnies peu nombreuses, dont les perdreaux ne pouvoient voler cinquante pas.

Les vignes, dans les terres légères, ont été prodigieusement grillées par le Soleil; le 15, à peine pouvoit-on trouver un grain de verjus de tourné, & à la fin du mois ils l'étoient à moitié.

Le 23, on a commencé à lever les avoines & on a achevé ce travail dans la même semaine; elles étoient de bonne qualité, bien grenues & le fourrage très-bon.

La verdure, qui étoit belle, a changé tout d'un coup; à la fin du mois il y avoit beaucoup de feuilles jaunes, & plusieurs ormes & tilleuls étoient dépouillés comme en automne; de plus il est éclos une prodigieuse quantité de chenilles communes.

Au commencement du mois on servit les figues, les prunes de monsieur & plusieurs autres espèces, elles étoient à moitié cuites par la chaleur: il étoit tombé beaucoup de pêches vertes, ce qui en avoit diminué la quantité; mais ce qui restoit, quoique petit, avoit fort bon goût.

Il a règné pendant ce mois des coliques très-douloureuses, dont plusieurs ont dégénéré en dyssenteries.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	17½	21	14	27.	7	beau & variable avec nuages.
2	O.	12	18	14	27.	10	beau temps; aurore boréale.
3	S.	12	17½	15	27.	10½	variable ſans pluie.
4	S.	13½	21½	17½	27.	10	beau temps.
5	O.	14	22	17	27.	10½	*idem.*
6	S. O.	14½	23	18½	27.	9½	grande brouée.
7	N. E.	15	22	19	27.	9½	beau temps.
8	N. E.	15½	23	17½	27.	10	
9	N. E.	13	21½	14½	27.	10½	
10	N. E.	11½	18	15	27.	9½	
11	N. E.	12	18½	16½	27.	9	
12	N.	12½	15	14	27.	9	
13	N. E.	9½	17	10½	27.	11½	
14	N. E.	10	15½	11	27.	10½	beau avec nuages.
15	N. E.	9	17	11½	27.	10½	beau temps.
16	N. E.	9	19½	13	27.	8½	beau temps, gelée blanche.
17	S. E.	9½	19	11	27.	7	beau temps.
18	S. E.	11	18	14½	27.	6	beau & venteux.
19	S. E.	9	16	12	27.	7	beau avec nuages.
20	O.	11	15	12	27.	8	variable avec petites ondées.
21	O.	9	14½	10½	27.	8	*idem.*
22	N. O.	11½	15	11½	27.	10	couvert.
23	N. O.	12	17	10	27.	9½	variable avec petite pluie & vent.
24	S. O.	11	15	9	27.	9	beau & couvert.
25	N. E.	7	13½	7	27.	10	beau temps, gelée blanche.
26	N. E.	4½	13	8½	27.	9	*idem.*
27	E.	6	15½	10½	27.	8	beau temps.
28	O.	9½	13½	11	27.	6	variable avec bruine.
29	O.	10	14	8½	27.	8	variable & couvert ſans pluie.
30	S. O.	8	15	11	27.	4	pluie & vent.

Le commencement de ce mois a été beau & chaud, la fin froide & pluvieuse.

Comme il y avoit encore beaucoup de raisins en verjus au commencement du mois, on n'espéroit pas de les voir parvenir à une parfaite maturité; cependant les chaleurs de la fin du mois dernier, celles du commencement de ce mois-ci & la sécheresse qui a règné tout le mois, les ont fait mûrir contre toute apparence; & la vendange, que l'on comptoit qui seroit tardive, a commencé le 21; les raisins ont bouilli presque en les mettant dans la cuve, l'écume a été rouge & épaisse, le vin s'est fait promptement & on a foulé les cuves le 30.

On a travaillé pendant tout le mois à donner les labours à demeure pour semer les blés.

Le 6, les pêches lisses violettes & l'admirable jaune, qui se mangent ordinairement à la fin de Septembre, étoient mûres.

Le 10, il y avoit déjà beaucoup d'hirondelles de parties, & on n'en voyoit plus à la fin du mois; on n'entendoit plus les rossignols faire le cri qui succède à leur chant.

Les dyssenteries ont continué pendant tout le mois; il y a eu aussi quelques fièvres intermittentes, tierces, double tierces, assez rébelles, quelques-unes ont même dégénéré en fièvres malignes.

OCTOBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre.		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés	pouc.	lign.	
1	S. E.	9	11 ½	9	27.	4	pluvieux.
2	S. E.	12	14	11	27.	//	pluvieux & venteux.
3	S. O.	8 ½	12	9	27.	3 ½	*idem.*
4	S.	8 ½	13	11	26.	//	vent de tempête.
5	S.	9 ½	14 ½	12	27.	4	beau avec nuages.
6	S.	11 ½	14	9 ½	27.	2 ½	variable avec bruine.
7	S. O.	8 ½	12	9	27.	4	bruine & vent.
8	O.	8 ½	11	16 ½	27.	9 ½	pluie & vent.
9	S. E.	5	10	10	27.	5 ½	beau avec nuages; aurore boréale.
10	S. O.	6	12 ½	9 ½	27.	8 ½	couvert avec grand vent.
11	S. O.	10	12 ½	9 ½	27.	8	variable ſans pluie.
12	S. O.	10	9	5	27.	6	variable avec grande averſe.
13	S. O.	3 ½	10 ½	7 ½	27.	8	beau temps, gelée blanche.
14	S. O.	10 ½	13	12	27.	6 ½	variable avec pluie.
15	S. O.	10 ½	13	7 ½	27.	8 ½	beau avec nuages.
16	S. O.	7	9	6	27.	11	couvert & pluvieux.
17	S. O.	4	12	8	27.	10	beau temps; aurore boréale.
18	N. O.	4 ½	14 ½	9	27.	9 ½	beau temps.
19	S. O.	7	14	9 ½	27.	9	*idem.*
20	S. O.	9 ½	16	11 ½	27.	8 ½	beau temps avec brouillard.
21	S.	11	14 ½	12 ½	27.	8 ½	couvert & petite bruine.
22	S. O.	12 ½	15	12	27.	6	couvert.
23	S.	9 ½	11	9 ½	27.	4	variable avec pluie.
24	O.	8	9 ½	7	27.	2	couvert & pluvieux.
25	N. O.	3 ½	9	3 ½	27.	6	beau temps, gelée blanche.
26	N. E.	4	9 ½	7	27.	7 ½	couvert & brouillard.
27	N. O.	6 ½	9	4 ½	27.	9 ½	couvert & bruine.
28	N. E.	2	8	3	27.	8 ½	beau temps, gelée blanche.
29	S.	4 ½	7	8	27.	3 ½	couvert & pluvieux.
30	S. O.	3	7 ½	6	27.	6 ½	couvert.
31	O.	6	11	4	27.	3 ½	couvert, pluvieux & venteux.

On a achevé au commencement de ce mois de faire les vins; ils étoient d'affez bonne qualité, mais on a remarqué que ceux qu'on avoit vendangés avant les pluies, ont été bien fupérieurs en qualité à ceux qui ont été vendangés depuis.

On a commencé les femailles la femaine de la Saint-Denys; elles étoient prefque entièrement achevées à la fin du mois, & comme la terre étoit humide, les blés ont levé fort promptement.

L'on a fait auffi pendant ce mois la récolte du fafran, qui a duré peu & qui a été fort médiocre, elle n'a pas été à un quart d'année.

La nuit du 9 au 10, depuis une heure jufqu'à 3, il y a eu une aurore boréale accompagnée d'un violent coup de vent qui a duré tout le temps de l'aurore boréale.

Le 13, on voyoit encore quelques hirondelles, on fervoit quelques pêches liffes & autres; le 15, on mangea encore des melons auffi bons que ceux qui mûriffent dans le mois d'Août, & des figues excellentes; les poires, chacune dans leur efpèce, étoient d'un goût excellent, ainfi que les raifins pour garder, qui ont été cueillis avant les pluies de la fin du mois de Septembre.

Les haies & les arbres fruitiers étoient tout couverts de fourreaux de chenilles; on a vu beaucoup de grives pendant la vendange.

Il y a eu beaucoup de fièvres quartes & de fièvres intermittentes qui fe font déclarées en fièvres malignes; les dévoiemens ont auffi été très-communs, & quelques-uns ont dégénéré en dyffenterie.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin.	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	11	11	8 ½	27.	5	couvert & bruine.
2	S. O.	6	9	5	27.	7 ½	couvert & vent froid.
3	S. O.	2	8 ½	6	27.	6 ½	beau temps, gelée blanche.
4	S. O.	4 ½	5 ½	4	27.	2 ½	couvert & pluvieux.
5	O.	4 ½	6	2	27.	6 ½	couvert.
6	O.	½	5	1	27.	9	variable, brouillard & gelée blanche.
7	S.	0	5	3	27.	4 ½	variable avec gelée blanche & pluie.
8	S. O.	3 ½	4 ½	4	27.	6 ½	couvert.
9	S. O.	1	6 ½	6	27.	3 ½	beau avec nuages.
10	S. O.	4	7	5 ½	27.	6	variable ſans pluie.
11	S. O.	3 ½	5	4 ½	27.	9	beau & couvert.
12	N.	4	6 ½	5 ½	27.	8	couvert.
13	N.	2	5	5	27.	8 ½	grand brouillard & couvert.
14	N. E.	4 ½	5	4	27.	9	couvert.
15	N. E.	4	6 ½	5 ½	27.	9 ½	*idem.*
16	N. E.	3	6	3 ½	27.	10 ½	beau temps.
17	N. E.	1 ½	6 ½	3	27.	11	grand brouillard & couvert.
18	E.	2	6 ½	4 ½	27.	10 ½	couvert.
19	N. E.	4	5	4	27.	10	couvert & bruine.
20	N.	3	4	10	27.	10	couvert.
21	N.	0	— 1 ½	— 1	27.	10	beau temps, gelée blanche à glace.
22	N.	— 2	1	— 2	27.	10 ½	beau temps.
23	N. E.	— 4 ½	½	— 3	27.	9	*idem.*
24	N. E.	— 5	— 2	— 2 ½	27.	9	beau avec gelée & givre.
25	E.	— 4 ½	2 ½	— 1 ¾	27.	7 ½	beau temps.
26	S.	— 4 ½	5	2 ½	27.	6	beau avec nuages.
27	S.	2 ½	8	5 ½	27.	6	couvert & pluvieux.
28	S. O.	4	6	1	27.	8	beau avec nuages.
29	S. E.	— 2 ½	2	1	27.	9	grand brouillard.
30	N. E.	0	1 ½	0	27.	7 ½	*idem.*

Le

Le commencement de ce mois a été doux & couvert, la fin a été assez froide.

La levée des blés a été belle, mais on se plaignoit dans quelques cantons qu'ils étoient clairs; cette denrée augmentoit dans les marchés, le beau se vendoit 19 livres le sac; l'avoine, 6 livres 15 sous: depuis que les blés sont en terre, on a labouré & fait des entre-hivers pour faire de l'orge & de l'avoine.

Les vignerons ont tiré les échalas pour les mettre en bauge.

Le 10, on a encore mangé un melon qui étoit aussi bon que ceux que l'on mange ordinairement dans le mois d'Août.

DÉCEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin.	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. E.	— 2 ½	2	0	27.	6	beau temps.
2	E.	— 1	3	— 1	27.	8	*idem.*
3	N. E.	— 2	0	— 3	27.	10	variable avec brouillard.
4	E.	— 4	— 2 ½	— 2 ½	27.	9	brouillard & givre.
5	E.	— 4	— 3	— 5	27.	6 ½	brouillard & gelée.
6	E.	— 4	— 1	— 2	27.	5	brouillard & givre.
7	S. O.	— 3	5	6	27.	4	brouillard, dégel avec pluie & vent.
8	S. O.	8	9	6	27.	3	couvert avec pluie & grande humidité.
9	O.	5	7	4	27.	6	variable & bruine.
10	S. O.	3	6	8	27.	″	grand vent & pluie par ondées.
11	S.	3	5	3	27.	″	pluvieux & grande humidité.
12	S. O.	2	4	2	27.	5	variable avec petite pluie.
13	N. E.	0	3 ½	½	27.	7	beau avec nuages.
14	N. E.	1	3 ½	0	27.	8	couvert.
15	N. E.	1	2	½	27.	8	beau temps.
16	N. E.	— 2	1	— 1 ½	28.	″	beau temps.
17	N. E.	— 3 ½	½	— 1	27.	11	beau temps.
18	E.	0	1	1	27.	8	couvert & bruine froide.
19	E.	½	½	0	27.	7 ½	couvert.
20	E.	— 1	— ½	— ½	27.	5 ½	verglas & couvert.
21	S. O.	— 1	— 1	0	26.	9	couvert & nébuleux.
22	N. E.	0	1	— ½	27.	2	variable avec neige.
23	N. E.	— 2 ½	— 1	— 6	27.	8	grand vent & couvert.
24	N. E.	— 2 ½	— 1	— 6	27.	8	couvert.
25	S. O.	— 7 ½	— 2 ½	— ½	27.	6 ½	variable avec pluie.
26	O.	1	— 1 ½	0	27.	7	brouillard.
27	N. E.	— 2	1 ½	— 3	27.	8 ½	couvert.
28	N. E.	— 6	— 4	— 5 ½	27.	8	beau temps.
29	N. E.	— 6 ½	— 1 ½	— 3	27.	8 ½	beau & venteux.
30	N. E.	3	— 2	— 5	27.	9	*idem.*
31	N. E.	— 5 ½	— 3	— 6	27.	8 ½	beau temps.

Ce mois a été fort variable jusque vers la fin du mois que la gelée a commencé; on a été occupé à faire les ouvrages ordinaires; on a achevé de faire les blés tardifs & de labourer les terres pour les entre-hivers; on a commencé à parer les vignes.

On ne parloit plus de la maladie sur les chiens, mais beaucoup de chats ont été attaqués d'une galle presque incurable & qui en a fait mourir beaucoup: la tête étoit la partie qui en étoit ptincipalement affectée.

RÉCAPITULATION.

Blés.

Les blés, même dans les meilleures terres, ont été fort bas & ont rendu peu de gerbes; ils n'ont pas été meilleurs dans les terres légères, ainsi il y a eu fort peu de tas, les gerbes ont fourni peu de grains, il en falloit 24 ou 30 pour en tirer une mine pesant 80 livres, pendant que dans les bonnes années il n'en faut que 12; le grain étoit de bonne qualité, cependant la récolte ne pouvoit être estimée que d'un bon tiers d'année ou une petite demi-année; dans quelques terres il y a eu beaucoup de vescerons, ce qui a diminué le prix de 40 sous par sac, le blé de semence a valu 18 à 19 livres le sac pesant 240 livres.

Orges et Avoines.

La récolte de l'avoine & de l'orge a été meilleure à proportion dans le Gâtinois que celle du froment; mais dans la Beauce elle a été fort mauvaise; elle a valu toute l'année 7 à 7 livres 10 sous le sac; elle est de bonne qualité, mais comme elle a été mouillée sur le champ, elle est difficile à battre & il reste du grain dans la paille, ce qui tourne au profit du bétail qui consomme le fourrage.

Foins et Sainfoins.

La récolte des sainfoins a été médiocre, ils étoient bas, mais comme ils ont été serrés à propos & sans être mouillés, ils sont de bonne qualité.

Les foins des prés hauts ont aussi été serrés à propos & sont bons, mais il y en a un peu moins que l'année dernière.

LÉGUMES.

Les pois, les féves, les vesces, les lentilles ont assez bien réussi, néanmoins les féves sont chères & valent 50 sous le boisseau, ce qui revient à 30 livres le sac.

VINS.

La vendange a été fort bonne & le raisin a bien mûri, contre toute apparence, car il n'y a point eu d'été, & à la fin d'Août on désespéroit de voir le fruit parvenir à sa maturité, mais comme le mois de Septembre a été chaud & sec, la récolte a été assez bonne; le vin qui a été fait avant les pluies est beaucoup meilleur que celui qui a été fait après; en général il est de bonne qualité sans être supérieur & il a belle couleur, il vaut 36 à 48 livres, suivant sa qualité.

FRUITS.

Il y a eu peu de fruits cette année, point d'abricots, peu de prunes & de poires, qui ont été excellentes chacune dans leur espèce, presque point de pommes, peu de cerises qui avoient très-bon goût, point de glands, mais beaucoup de senelles sur les épines blanches.

Il y a eu une grande quantité de figues dans les deux saisons, mais elles ont été encore plus abondantes & meilleures dans l'arrière-saison, ainsi que les melons, comme nous l'avons fait remarquer dans son temps.

Il y a eu beaucoup de noix, mais elles ont été petites & ont tourné en huile.

SAFRANS.

Il y a eu une très-foible récolte de safran, parce que la terre étant trop sèche, une partie des fleurs n'a pas pu sortir de terre; la récolte n'a été que d'un tiers d'année, mais la qualité en est bonne; il a valu dix écus la livre.

CHANVRES.

Le chanvre a peu profité à cause de la sécheresse, mais la

filasse en est bonne; le cent de filasse en branches qui a valu l'année dernière 33 à 40 livres, s'est vendu cette année 48 à 50 livres.

Abeilles.

Les essaims de mouches ont été bons, mais ils ont peu travaillé parce qu'il y a eu peu de fleurs à cause de la sécheresse.

Insectes.

Il n'y a point eu de hannetons, peu de chenilles au printemps dans les endroits où on a eu soin d'écheniller; mais l'automne on a vu des nuées de papillons qui ont couvert de fourreaux les haies, les arbres fruitiers, les ormes & sur-tout les ormeaux: on a vu très-peu de mouches guêpes

Gibier.

Il y a eu peu de perdreaux; on a trouvé pendant la moisson des nids abandonnés où les petits étoient desséchés dans la coquille; on a vu très-peu de cailles; les allouettes ont été très-rares dans les commencemens de l'automne, elles ont valu jusqu'à 48 & 50 sous la douzaine, elles sont arrivées vers la fin de Janvier & n'ont plus valu que 15 à 18 sous la douzaine; il y a eu beaucoup de grives pendant la vendange, & l'hiver de grosses grives sur les épines blanches; il y a eu moins de lièvres que l'année dernière.

Maladies.

Il n'y a point eu de maladie épidémique cette année, sinon des dyssenteries qui ont règné en plusieurs cantons du Gâtinois, comme à Boisnes & à Puiseaux, mais elles ne se sont point communiquées ailleurs.

Il y a eu en automne quelques fièvres malignes & d'intermittentes.

Bestiaux.

Il n'y a point eu de maladie règnante sur le bétail; la maladie

ſur les chiens & les chats a continué cette année, en moindre quantité que l'année dernière, mais avec les mêmes ſymptômes & les mêmes accidens ; quelques chats ont été attaqués d'une galle qui les rendoit aveugles, on les a guéris avec de l'eau de diſſolution de plomb ; ce remède a ſervi utilement auſſi à pluſieurs chiens, mais il faut les envelopper avec ſoin pour empêcher qu'ils ne ſe lèchent, ſans cette précaution ils meurent empoiſonnés.

Niveau des Eaux.

Les ſources n'ont point pouſſé de l'année, cependant l'eau a monté dans les puits pendant l'été & a baiſſé pendant l'hiver.



*OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES **

FAITES DANS NOTRE VOYAGE DE BRETAGNE en l'année M. DCC. XXXVI.

Par M. MARALDI.

Éclipse de Lune du 19 Septembre 1736.

NOUS avons fait cette Obſervation, M. de Thury & moi, à Guingamp, avec des lunettes de 3 pieds; le Ciel étoit parſemé de nuages qui nous cachoient la Lune de temps en temps, & qui nous ont empêché de voir le commencement & la fin de l'immerſion. 12 Janvier 1737.

A 12^h 47′ 0″ le ciel eſt découvert, & la Lune étoit éclipſée.

12.	55.	0	l'ombre à *Mare humorum.*
12.	57.	16	l'ombre à Ariſtarque.
12.	59.	5	tout Ariſtarque dans l'ombre.
13.	4.	7	l'ombre à Lanſberge.
13.	6.	34	l'ombre à Copernic.
13.	8.	49	tout Copernic dans l'ombre.
13.	12.	40	l'ombre à Tycho.
13.	14.	25	tout Tycho couvert.
13.	23.	25	l'ombre à *Manilius.*
13.	28.	15	*Menelaüs* dans l'ombre.
13.	29.	58	Pline dans l'ombre.

* Ce Mémoire a été lu à l'Académie le 12 Janvier 1737, & paraphé par M. de Fontenelles; il n'a pas été imprimé, parce que M. Maraldi ayant été abſent de l'Académie en 1738 & 1739, il n'a pas pu le donner à l'impreſſion : comme ce Mémoire contient des obſervations que M. Caſſini a publiées, & dont on a fait uſage, M. Caſſini a demandé que le Mémoire de M. Maraldi fût imprimé ; ce qui lui a été accordé.

A 13ʰ 33′ 17″ l'ombre au bord de *Mare nectaris.*
13. 35. 30 le milieu de *Mare nectaris.*
13. 37. 0 tout *Mare nectaris* couvert.
13. 44. 0 l'on voyoit encore un peu de clarté sur la Lune, & le ciel s'est couvert.

3. 37. 30 après minuit, commencement de l'émersion incertain.
3. 38. 20 commencement certain.
3. 50. 33 Galilée sort de l'ombre.
4. 19. 10 *Manilius* est sorti.
4. 21. 20 *Menelaüs* est sorti.
4. 26. 20 *Plinius* est sorti.
4. 28. 36 *Mare tranquillitatis* est sorti.
4. 30. 15 *Mare nectaris.*
4. 38. 5 l'ombre au bord de *Mare crisium.*
4. 44. 28 fin certaine.

Nous avons comparé plusieurs de ces phases aux correspondantes que M. Cassini a observées à Thury, nous avons trouvé par celles qui s'accordent mieux ensemble, la différence des méridiens de

21′ 30″
22. 15
22. 35
23. 25.

On trouve de plus grandes différences par d'autres phases; mais on ne doit pas compter sur notre observation que nous avons fait par un temps peu favorable & des lunettes de 3 pieds.

Nous avons déterminé avec plus de précision la hauteur du pôle de cette ville par deux observations différentes, car nous avons observé le 20 de Septembre la hauteur méridienne de l'Aigle de 49ᵈ 39′ 0″, par un quart-de-cercle de 2 pieds de rayon, que nous avions vérifié auparavant; cette hauteur étant corrigée par la

la réfraction, on aura la hauteur véritable de l'Aigle de 49^d 38′ 9″, d'où ayant ôté la déclinaison de l'Aigle, qui est de 8^d 11′ 25″, donne la hauteur de l'équateur de 41^d 26′ 44″, dont le complément qui est égal à la hauteur du pôle, sera de 48^d 33′ 16″.

Nous l'avons trouvé par l'étoile polaire de 48^d 33′ 24″, car nous avons observé le même jour sa hauteur méridienne dans la partie supérieure de son cercle, de 50^d 40′ 15″, qui étant corrigée par la réfraction, donne 50^d 39′ 24″, d'où ayant ôté la distance de cette étoile au pôle, qui étoit de 2^d 6′ 0″, reste 48^d 33′ 24″ pour la hauteur du pôle de Guingamp, à 8 secondes près de ce que nous l'avons trouvée par l'Aigle.

Nous avons fait ces observations vis-à-vis l'église paroissiale de cette ville, à 50 toises environ de distance vers le nord.

Éclipse du Soleil du 4 Octobre 1736.

Nous avons observé cette Éclipse à Saint-Matthieu, dans l'abbaye des Bénédictins, qui est à l'extrémité occidentale de la Bretagne, nous nous sommes servis d'une lunette de quart-de-cercle de 2 pieds, garnie d'un micromètre ; le Ciel étoit chargé de vapeurs & d'un brouillard qui nous empêchoient de voir quelquefois les bords du Soleil, & qui l'ont caché même totalement pendant quelque temps.

A 4^h 31′ 29″ commencement de l'Éclipse, temps vrai *.
4. 35. 0 l'Éclipse est de 30 minutes.
4. 37. 28 la tache qui est sur le Soleil est couverte par la Lune.
4. 40. 5 l'Éclipse est d'un doigt 9 minutes.
4. 43. 25 elle est d'un doigt 34 minutes.
4. 49. 0 elle est de deux doigts 10 minutes.
4. 59. 45 elle est de deux doigts 50 minutes.

* Le temps des phases qui est dans ce Mémoire, n'est pas le même que celui qu'on trouve dans les Mémoires de l'Académie de 1736, *page 318*, parce qu'on avoit omis alors la correction de l'horloge, comme on peut le constater par le registre original de M. Maraldi.

Le Soleil eſt entré enſuite dans un brouillard qui nous a empêché de continuer l'obſervation juſquà 5 heures 24 minutes que l'Éclipſe nous a paru de 3 doigts environ, les bords du Soleil étant mal terminés; nous avons remarqué qu'on voyoit au travers du brouillard le diſque de la Lune très-bien terminé ſur le Soleil, tandis que nous ne pouvions pas diſtinguer les bords du Soleil, nous avons vu parfaitement le coucher de la Lune dans la mer, qui eſt arrivé à $5^h\ 41'\ 20''$, & nous n'avons pas pu voir le coucher du Soleil.

Nous avons auſſi trouvé la hauteur du pôle de cette Abbaye de $48^d\ 19'\ 30''$, par deux obſervations de la hauteur méridienne de l'étoile polaire, faites le 3 & le 4 Octobre.



MÉMOIRE
SUR L'ÉCOULEMENT DES FLUIDES
PAR LES ORIFICES DES VASES.

Par M. le Chevalier DE BORDA.

On a deux ouvrages célèbres ſur la théorie que je me propoſe de traiter dans ce Mémoire, l'un eſt l'*Hydrodynamique* de M. Daniel Bernoulli, l'autre eſt le *Traité des Fluides* de M. d'Alembert : dans l'Hydrodynamique, les queſtions ſur les fluides ſont réſolues par le principe de la conſervation des forces vives, dont M. Bernoulli fait une application heureuſe & pleine de génie; dans le Traité des Fluides, M. d'Alembert ſe ſert d'un principe général & lumineux, dont il eſt l'inventeur, & qu'il avoit déjà appliqué avec ſuccès aux queſtions de Dynamique les plus importantes. On ne ſauroit donner trop d'éloges aux deux ouvrages que je viens de citer, mais il faut avouer que les ſolutions qu'on y trouve ne s'accordant pas toujours, il reſte encore une grande incertitude dans cette partie de la théorie des fluides, incertitude qu'il eſt étonnant que perſonne n'ait cherché à lever en examinant plus particulièrement les hypothèſes & l'emploi des principes ſur leſquels les ſolutions ſont fondées; ce travail m'ayant paru mériter l'attention des Géomètres, je me ſuis déterminé à l'entreprendre, & ce ſont mes recherches ſur ce ſujet que je préſente aujourd'hui à l'Académie; je ſouhaite qu'elles puiſſent tourner les vues des Savans du côté de cette ſcience importante, c'eſt le plus grand avantage que j'en oſe eſpérer.

Je me propoſe donc dans ce Mémoire de reprendre les queſtions que M.rs Daniel Bernoulli & d'Alembert ont traitées, l'un dans le livre de l'Hydrodynamique, l'autre dans ſa Théorie des Fluides; mais je me bornerai aux fluides non élaſtiques, & je ne parlerai même que des problèmes principaux, pour ne pas paſſer les bornes d'un Mémoire de l'eſpèce de ceux qu'on donne à cette Académie.

(1.) Je vais examiner d'abord la ſolution du problème général que M. Daniel Bernoulli s'eſt propoſé : il s'agit de déterminer
Fig. 1. le mouvement d'un fluide qui ſort d'un vaſe $ABCD$ par l'orifice ef; pour réſoudre ce problème, l'Auteur ſuppoſe que le fluide contenu dans le vaſe, ſoit diviſé en pluſieurs branches horizontales, infiniment petites $ghlk$, $lkmn$, *&c.* & qu'enſuite le fluide ſe meut de manière que dans le même inſtant la tranche $ghlk$ prend la place de la tranche $lkmn$, celle-ci la place de la ſuivante, & ainſi de ſuite; d'après cette hypothèſe & en employant le fameux principe d'Huyghens ſur la conſervation des forces vives, M. Bernoulli a réſolu le problème dont il s'agit, mais il faut avouer que cette hypothèſe ne paroît applicable qu'au mouvement des branches ſupérieures, comme $ghlk$, & qu'il ne paroît pas naturel de l'admettre pour les branches voiſines de l'orifice; en effet, on ne peut ſuppoſer que la tranche $OPCD$ paſſe en un inſtant de ſa poſition $OPCD$ à la poſition $efrt$, qu'on ne ſuppoſe en même temps que les molécules qui ſont vers D & C prennent ſubitement une vîteſſe infinie pour parvenir à l'orifice ef, ce qui eſt impoſſible; cette objection contre l'hypothèſe de M. Daniel Bernoulli, devoit faire douter de la bonté de ſa ſolution, mais pour lever tous les doutes il falloit réſoudre le problème en employant quelqu'autre hypothèſe plus vraiſemblable, & voici celle que j'ai cru pouvoir y ſubſtituer : j'ai ſuppoſé qu'il n'y avoit que les ſurfaces ſupérieure & inférieure AB & ef qui ſe mouvoient en conſervant leur parallélisme, & que le reſte du fluide s'approchoit de l'orifice ef d'une manière quelconque : voici d'après cette hypothèſe la ſolution du problème.

PROBLEME I.

Fig. 2. (2.) *Trouver le mouvement du fluide qui ſort du vaſe* ABEF *par l'orifice* EF.

SOLUTION.

Je ſuppoſerai, comme je viens de le dire, que les deux ſurfaces AB & FG ſe meuvent parallèlement à l'horizon, de manière qu'étant d'abord en AB & EF, elles parviennent en un inſtant

en CD & GH parallèles à AB: je partage cette ligne AB en parties égales & infiniment petites ab, bl, lk, &c. & j'imagine que le point de fluide qui étoit en a est à présent en c; que le point qui étoit en c est à présent en n, que celui qui étoit en n est en o, & ainsi de suite. Soit une courbe ape qui passe par tous ces points c, n, o, &c. & supposons de même d'autres courbes formées par les déplacemens des points du fluide b, l, k, &c. il est clair que tout le vase se trouvera partagé en plusieurs petits canaux, & qu'on pourra supposer que le fluide se meut dans ces petits canaux, du moins pendant un instant: cela posé, nous allons d'abord cherher le mouvement du fluide dans un petit canal $abef$. Pour cela, soit $ab = a$, $ef = b$, la vîtesse en ef qui est la même que celle de toute la branche $EF = u$, la ligne ac que la surface AB parcourt dans un instant $= \zeta$, la hauteur $EX = X$, & la force de la gravité $= g$. Soit prise aussi dans le petit canal une tranche infiniment petite $PRST$, & soit $PR = z$ & $PS = ds$; il est clair qu'on pourra supposer que chaque tranche comme $PRST$, se meut en conservant toujours ses deux surfaces RP & ST perpendiculaires aux côtés du canal; il est évident aussi que la vîtesse du fluide en ef étant u, la vîtesse en PR sera $u \cdot \frac{ef}{PR} = \frac{bu}{z}$. D'après cela, voici la manière de résoudre le problème par le principe de la conservation des forces vives; on aura la force vive de la petite tranche $PRST = \frac{b^2 u^2}{2gz^2} \cdot z\,ds$, & par conséquent la somme des forces vives de tout le fluide contenu dans le petit canal sera $= S\,\frac{b^2 u^2}{2g} \cdot \frac{ds}{z}$; or on sait que, par le principe que nous employons, la différence des forces vives doit être égale à l'incrément du moment du fluide par rapport à l'horizontale AB, c'est-à-dire au produit de $efgh$ par EX: on aura donc $d\left(S\,\frac{b^2 u^2}{2g} \cdot \frac{ds}{z}\right) = efgh \cdot EX = abcd \cdot EX = a\zeta X$; mais $d\left(S\frac{b^2 u^2}{2g} \cdot \frac{ds}{z}\right) = \frac{2u\,du}{2g} \cdot bbS\frac{ds}{z} + \frac{uubb}{2g} \cdot d\left(S\frac{ds}{z}\right)$,

& il faut remarquer que $d(S\frac{ds}{z}) = \frac{a\beta}{bb} - \frac{\beta}{a}$; on aura donc $2g \,.\, a\beta X = 2udu \,.\, bbS\frac{ds}{z} + uu\beta \,.\, \frac{aa - bb}{a}$, ce qui détermine le mouvement du fluide dans le petit canal $abcf$; mais, par la supposition du mouvement parallèle des tranches AB & EF, on aura $AB : EF :: ab : ef :: a : b$; donc appelant AB, A, EF, B, on aura $b = \frac{aB}{A}$; introduisant cette expression dans l'équation que nous venons de trouver, on aura celle-ci,

$$\frac{2udu \,.\, BB}{AA\beta} \,.\, S\frac{ads}{z} + u^2 \,.\, \frac{AA - BB}{AA} - 2gX = 0;$$

ce qui donne la vîtesse du fluide à sa sortie hors du vase. C. Q. F. T. & D.

(3.) Cette équation ne diffère de celles de M.rs Bernoulli & d'Alembert, que par la quantité $S\frac{ads}{z}$, à la place de laquelle on trouve dans la solution de ces deux auteurs la quantité $S\frac{Adx}{Z}$; dx étant l'épaisseur de chaque tranche horizontale & Z sa surface; il est facile de voir que cette différence ne peut causer que de légères erreurs lorsque l'orifice ef est fort petit, eu égard à la capacité du vase, parce qu'alors le terme qui contient $S\frac{ads}{z}$ influe très-peu sur la vîtesse du fluide; mais il y a des cas où la détermination de la vîtesse dépend uniquement de ce terme, & alors l'équation de M.rs Bernoulli & d'Alembert donne un faux résultat, comme, par exemple, lorsqu'on veut déterminer la vîtesse du fluide dans les premiers instans du mouvement. En effet, on trouve par cette équation que, si le vase est cylindrique, la surface supérieure du fluide doit se mouvoir dans les premiers instans comme les corps libres abandonnés à l'action de la gravité, quel que soit l'orifice par lequel le fluide sort du vase: or, cela est impossible, parce qu'il suivroit de-là que le fluide descendroit dans le commencement du mouvement avec la même vîtesse que si le fonds ne lui faisoit aucun obstacle; ce faux résultat ne

vient, comme je l'ai déjà dit, que du terme $S\frac{Adx}{Z}$, qui eſt le ſeul qui détermine la vîteſſe dans les premiers inſtans du mouvement.

Il eſt facile de voir, par notre équation, que la partie du fluide qui, dans le commencement du mouvement, ſe meut comme les corps libres, eſt fort voiſine de l'orifice EF lorſque cet orifice eſt très-petit par rapport à AB.

REMARQUE.

(4.) Nous venons de voir que l'hypothèſe du mouvement parallèle des tranches ne donne de grandes erreurs que lorſque le terme qui contient $S\frac{ads}{z}$ influe beaucoup ſur la valeur de u; d'où il ſuit qu'on peut l'employer dans tous les autres cas & même dans celui où on ſuppoſeroit qu'une tranche acquiert une vîteſſe finie dans un temps infiniment petit: cependant M. d'Alembert croit qu'alors on doit rejeter cette hypothèſe. Pour prouver ſon aſſertion, cet habile Géomètre fait voir qu'en l'employant à la détermination de la vîteſſe d'un fluide qui ſort d'un vaſe cylindrique, on trouve un faux réſultat; d'où il conclut que l'hypothèſe induit en erreur: mais on va voir que cela ne vient que de la manière dont M. d'Alembert a appliqué ſon principe à la queſtion dont il s'agit, & non de l'hypothèſe de M. Daniel Bernoulli. Pour le démontrer, ſoit un vaſe cylindrique ABC dont le fond eſt percé d'un trou PR, par lequel le fluide s'écoule; propoſons-nous de trouver le mouvement de ce fluide en employant le principe de M. d'Alembert, & dans cette hypothèſe, que la vîteſſe du fluide qui eſt en CD augmente en un inſtant dans le rapport de PR à CD; pour cela, ſoit la baſe du cylindre $= A$, la ſuface de l'orifice $= B$, la force de la gravité $= g$, la vîteſſe en $AB = V$, la vîteſſe en $PR = u$, $AC = x$. Il faut ſuppoſer, par le principe de M. d'Alembert, que le fluide contenu dans le cylindre, étant animé par la force $g - \frac{dV}{dt}$, peut faire équilibre avec la tranche inférieure $c\partial CD$, animée Fig. 3.

par la force $\frac{u-V}{dt}$; mais il s'agit de savoir dans quelle position de la tranche $c\partial CD$ nous supposerons qu'il y a équilibre : en effet, si cet équilibre existe lorsque la tranche $c\partial CD$ est encore toute entière dans le vase, on aura $AC \cdot (g - \frac{dV}{dt}) = cC \cdot (\frac{u-V}{dt})$; s'il n'existe que lorsque la tranche $c\partial CD$ est toute entière hors du vase, on aura $AC\,(g - \frac{dV}{dt}) = P\gamma \cdot (\frac{u-V}{dt})$. Or il est évident que ces deux équations ne donnent pas la même chose; donc il n'est pas indifférent de supposer l'équilibre au commencement ou à la fin du mouvement de la petite tranche. Pour savoir à présent le vrai point où cet équilibre existe, nous remarquerons que la condition du problème est qu'à la fin de l'instant, les forces qui ont animé la tranche $c\partial CD$ aient détruit l'effet de la force qui anime tout le fluide intérieur; & puisque l'énergie de la force qui anime $c\partial CD$ varie d'une quantité finie dans un instant, on verra clairement qu'il faut prendre pour l'énergie moyenne de cette force celle qui existe au milieu de l'instant, & par conséquent on doit supposer qu'il y a équilibre lorsque la tranche $c\partial CD$ est à moitié sortie du vase & a pris la position $efik$; mais alors l'équation sera celle-ci, $AC \cdot (g - \frac{dV}{dt}) = (eC + Pi) \cdot \frac{u-V}{dt}$: or, $eC + Pi = \frac{cC + P\gamma}{2}$, $cC = -dx$, $P\gamma = -\frac{Adx}{B}$, $dt = -\frac{dx}{V}$, & $V = \frac{Bu}{A}$; mettant ces valeurs dans l'équation, on aura celle-ci, $\frac{2BBxudu}{AAdx} - \frac{A^2 - B^2}{A^2} \cdot u^2 + 2gx = 0$, qui est la même que celle que l'on trouve par la solution de M. Bernoulli; d'où l'on voit que le principe de M. d'Alembert s'applique aussi très-bien à cette hypothèse.

REMARQUE.

(5.) Pour déterminer par la solution générale la vitesse du fluide

fluide à ſa ſortie du vaſe, il faudroit connoître la quantité $S \frac{ads}{z}$, c'eſt-à-dire le mouvement des molécules contenues dans le vaſe, mais c'eſt à quoi les Géomètres n'ont encore pu parvenir; ainſi la ſolution que nous avons donnée eſt encore très-incomplète, & on ne peut la regarder comme exacte que dans le cas où le terme $\frac{2udu \cdot BB}{AA6} : S \frac{ads}{z}$ peut être négligé, c'eſt-à-dire lorſque l'orifice ef eſt fort petit, eu égard à la capacité du vaſe: & même dans ce cas-là, quoiqu'on trouve que la vîteſſe du fluide eſt dûe à toute ſa hauteur dans le vaſe, on ne ſait pas pour cela déterminer la quantité qui s'en écoule dans un temps donné: cela vient de ce que la colonne qui ſort de ce vaſe ſe reſſerre à une petite diſtance de l'oriſice, & que ce reſſerrement, connu ſous le nom de *contraction de la veine,* n'a point encore été déterminé par la théorie. Comme j'ai eu beſoin, pour la ſolution de quelques problèmes contenus dans ce Mémoire, de connoître exactement cette contraction, j'ai fait des recherches à ce ſujet dont je vais donner le détail.

De la contraction de la veine.

(6.) M. Newton eſt le premier qui ait remarqué que la veine de fluide qui ſort d'un vaſe, ſe contracte à une petite diſtance de l'orifice; ce grand Géomètre en attribue avec raiſon la cauſe aux différens mouvemens des molécules du fluide, qui parviennent à la ſortie du vaſe par des directions convergentes, & qui par-là tendent à diminuer la groſſeur de la veine; d'après cette explication, il eſt évident que cette contraction doit être différente ſuivant la manière dont le fluide parvient à l'ouverture par laquelle il doit ſortir, & qu'elle eſt d'autant plus grande que le fluide parvient à l'orifice par des directions plus oppoſées à la direction réſultante de la veine de fluide.

Ce ſeroit un problème d'une extrême difficulté que de déterminer la quantité de contraction pour un vaſe & un oriſice quelconques, il faudroit pour cela réſoudre le problème général du mouvement de toutes les particules de fluide; la difficulté ſeroit

encore très-grande quand même on ſuppoſeroit que le fluide ſortiroit par un trou infiniment petit fait dans le fond d'un vaſe; mais il y a un cas particulier qu'on réſoud aſſez facilement & c'eſt celui de la *figure 4*, dans laquelle ef eſt un tube d'un diamètre infiniment petit, prolongé dans le vaſe d'une quantité finie: ce cas étant ſingulier, & devant d'ailleurs me ſervir dans pluſieurs queſtions ſur les fluides, je vais en donner la ſolution.

(7.) Je ſuppoſerai, pour plus grande ſimplicité, que le tuyau infiniment petit ef, eſt horizontal, & que la veine après s'être contractée, reſte dans l'état de contraction, & coule ſur un plan horizontal & parfaitement poli, ainſi que le plan qui porte le vaſe; je remarque 1.° que la vîteſſe du fluide au point de la plus grande contraction, ſera dûe à toute la hauteur du fluide au-deſſus du tube; 2.° que le vaſe étant ſur un plan qu'on a ſuppoſé parfaitement poli, prendra peu à peu par l'effet de la réaction, un petit mouvement du côté oppoſé à la ſortie du fluide, de manière cependant, que le centre de gravité du ſyſtème de tout le fluide & du vaſe, reſtera immobile; cela poſé, ſoit la hauteur he du fluide au-deſſus du tube $= h$, la force de la gravité $= g$, la force de la réaction du fluide contre le vaſe $= R$, la ſection du tube $= e$, la ſection de la veine au point de la plus grande contraction $= me$: nous venons de dire que le centre de gravité de tout le ſyſtème devoit reſter immobile, il ſuit de-là que la quantité de mouvement imprimée au vaſe par la réaction, après un temps quelconque T, ſera égale à la quantité de mouvement qu'aura tout le fluide ſorti du vaſe après le même temps T: or il eſt facile de voir que la quantité de mouvement du vaſe après le temps T ſera $= RT$, & que celle du fluide ſorti ſera $= meT.2gh$; on aura donc $RT = meT.2gh$, & $R = 2ghme$: ce qui fait voir que *la réaction d'un fluide contre le vaſe duquel il ſort, eſt égale à l'action du poids d'une colonne d'eau qui auroit pour baſe la ſection de la veine contractée, & pour hauteur le double de celle qui eſt dûe à la vîteſſe du fluide au point de la contraction, quelle que ſoit cette vîteſſe.* A préſent pour trouver une autre valeur de la réaction, nous remarquerons que toutes les molécules du fluide qui ſont contre

les parois du vaſe, & au pied du tube, ne peuvent ſe mouvoir qu'avec une vîteſſe infiniment petite, & que par conſéquent la preſſion de chaque molécule contre les parois du vaſe, peut partout être eſtimée la même que ſi le fluide étoit parfaitement ſtagnant; d'où il ſuit que la différence des preſſions que le fluide exerce ſur les côtés *AB* & *CD* du vaſe, ne vient que de la ſeule partie *O* oppoſée à l'orifice; or la réaction ne peut être autre choſe que cette différence de preſſions, ainſi la réaction doit être égale à la preſſion du fluide ſur la partie *O*, laquelle preſſion eſt évidemment égale à ghe, on aura donc $R = ghe$; mais nous avons trouvé plus haut $R = 2ghme$; donc $ghe = 2ghme$, & par conſéquent $m = \frac{1}{2}$; c'eſt-à-dire que la ſection de la veine, au point de la plus grande contraction, eſt exactement la moitié de la ſection du tube. *C. Q. F. T. & D.*

(8.) Nous venons de faire voir, dans le cas que nous avons examiné, que la veine ſe contractoit dans le rapport de 2 à 1: ſuppoſons à préſent qu'on ôte le tube & que le fluide ſorte par l'orifice fg, la contraction ſera alors plus petite que dans le premier cas, & M. Newton a trouvé par expérience, en meſurant le diamètre de la veine à l'endroit le plus étroit, & en le comparant à celui de l'orifice, que la contraction étoit dans le rapport de $\sqrt{2}$ à 1; pour m'aſſurer de l'exactitude de ce rapport, j'ai répété l'expérience un peu plus en grand, & pour cela je me ſuis ſervi d'une cuve cylindrique qui avoit 3 pieds de diamètre, la veine ſortoit latéralement par un trou de 15 lignes, fait dans une plaque de fer-blanc d'un pied de diamètre, cette plaque étoit bien polie & les bords du trou étoient tranchans; j'ai meſuré avec le plus d'exactitude qu'il m'a été poſſible le diamètre horizontal de la veine contractée & le diamètre vertical, qui eſt toujours plus petit que l'autre, & j'ai trouvé que le diamètre moyen étoit de 12 lignes $\frac{1}{16}$; ce qui donne pour la contraction le rapport de 154 $\frac{2}{3}$ à 100, au lieu du rapport de 141 $\frac{3}{7}$ à 100, que M. Newton a trouvé; je ne ſais à quoi je dois attribuer cette grande différence dans les réſultats, peut-être vient-elle de ce que M. Newton a fait ſon expérience ſur un orifice trop petit (*voyez les Principes Math. prop. 36, liv. 2*); cette ſeule raiſon ſuffit pour expliquer cette

différence; en effet, il est évident que le frottement du fluide contre les bords de l'orifice doit diminuer la quantité de contraction, puisqu'elle retarde les parties qui tendent le plus à contracter la veine; or ce frottement étoit à proportion plus grand dans l'expérience de M. Newton que dans la mienne; donc par cela seul je devois trouver une contraction plus grande.

(9.) La manière de mesurer la contraction par la mesure de la veine contractée n'étant pas assez précise, j'ai voulu chercher cette contraction par la méthode dont M. Bernoulli parle dans son Hydrodynamique, *page 79 :* cette méthode consiste à mesurer le temps qu'une certaine quantité de fluide emploie à sortir d'un vase par un orifice donné, on calcule après cela le temps qu'il auroit dû employer s'il n'y avoit pas eu de contraction, & le rapport des deux temps, donne celui de la grandeur de l'orifice à la section de la veine contractée. Voici le détail de l'expérience que j'ai faite; je me suis encore servi de la cuve cylindrique qui avoit 3 pieds de diamètre, & comme je me proposois de déterminer aussi, par expérience, la quantité de contraction qui a rapport à la *figure 5,* j'avois fait placer au fond du vase un
Fig. 5. tube de fer-blanc qui avoit 6 pouces de longueur, & dont l'orifice avoit 14 lignes $\frac{1}{10}$ de diamètre, j'avois fait faire outre
Fig. 6. cela un tube AB dans lequel le premier pouvoit être emboîté, & qui étoit terminé par un plateau MN de 12 pouces de diamètre, le plateau étoit percé d'un trou qui étoit parfaitement égal à l'orifice du premier tube & qui répondoit exactement à cet orifice lorsque le second tube couvroit le premier: de cette manière je pouvois faire la comparaison des deux contractions en me servant d'abord du premier tube, ensuite en le couvrant du tube à plateau; avant de faire chaque expérience, je couvrois l'orifice du tube par un poids de plomb garni de cuir en dessous, ensuite après avoir attendu que l'eau fût parfaitement tranquille, je levois ce poids perpendiculairement afin que le fluide se contractât régulièrement en entrant dans le tube & n'en touchât point les parois (car il faut remarquer que lorsqu'il les touchoit, l'attraction de ces parois, & ensuite la pression extérieure de l'atmosphère dérangeoient la contraction & forçoient même quel-

quefois le fluide de sortir à plein tuyau); l'eau s'écoulant par le tube, je comptois avec une pendule à demi-secondes le temps qu'il employoit dans le vase d'une hauteur donnée, & pour cela j'avois placé dans l'intérieur du vase deux aiguilles, qui étoient à 4 pouces l'une au-dessus de l'autre, & dont j'avois soin que la plus élevée fût submergée de 2 pouces environ avant d'ouvrir le tube; toutes ces précautions prises, voici quel a été le résultat de mon expérience: j'ai d'abord éprouvé le tube sans plateau, & j'ai trouvé par trois différentes observations qui ont donné la même chose, que le fluide descendoit dans le vase d'une aiguille à l'autre, c'est-à-dire de 4 pouces, dans le temps de $173\frac{1}{2}$ vibrations de mon pendule; j'ai ensuite adapté le tube à plateau, & j'ai trouvé que le temps n'étoit plus que de 143 vibrations: or la hauteur du fluide au commencement du mouvement étoit de 11 pouces 11 lignes, & de 7 pouces 11 lignes à la fin du mouvement; si on veut d'après ces mesures calculer le temps que le fluide auroit employé à descendre d'une aiguille à l'autre, en supposant qu'il n'y eût point eu de contraction, on trouvera 44 secondes $\frac{2}{3}$ ou $89\frac{1}{3}$ vibrations de mon pendule; mais l'expérience a donné $173\frac{1}{2}$ vibrations pour le premier cas, & 143 pour le second: il faut donc que dans le premier cas la veine se soit contractée dans le rapport de $194\frac{1}{5}$ à 100, & que dans le second elle se soit contractée dans le rapport de 160 à 100.

(10.) Le rapport de $194\frac{1}{5}$ à 100 que nous venons de trouver pour le cas de la *figure 4*, approche beaucoup de celui de 2 à 1 donné par la théorie: la petite différence qu'il y a, peut venir du frottement des molécules le long de la surface convexe du tube, frottement qui retarde les parties qui tendent le plus à contracter la veine.

Quant au rapport de 160 à 100 que l'expérience donne pour l'autre espèce de contraction, il est encore plus fort que je ne l'avois trouvé en mesurant le diamètre de la veine; & même s'il n'y avoit eu aucun frottement, il est probable que la contraction auroit été encore plus grande: en effet, il semble que dans le cas d'un frottement nul, les deux espèces de contraction dont nous avons parlé, devroient encore avoir entre elles le rapport

de 143 à 173 $\frac{1}{2}$ que l'expérience vient de nous donner; par conſéquent puiſque dans cette ſuppoſition, la contraction de la *figure 4* devoit être dans le rapport de 2 à 1; celle de la *figure 5* devroit être dans le rapport de $2 \cdot \frac{143}{173\frac{1}{2}}$ à 1, ou de 164 $\frac{4}{5}$ à 100, ce qui s'éloigne encore davantage du rapport trouvé par M. Newton.

Voilà toutes les expériences que j'ai faites ſur la contraction de la veine; j'ai cru devoir entrer dans beaucoup de détails, parce que la quantité de cette contraction entre pour élément dans pluſieurs queſtions d'Hydrodynamique, & ſur-tout dans celles où le principe de la conſervation des forces vives ne peut être employé ſans reſtriction.

Des Queſtions d'Hydrodynamique, dans leſquelles on doit admettre une perte de forces vives.

(11.) La ſolution du problème général de l'écoulement des fluides par les orifices des vaſes, ſembleroit devoir s'appliquer à pluſieurs autres queſtions qu'on croiroit d'abord n'en être que des corollaires, telles par exemple que le mouvement des fluïdes dans les vaſes ſubmergés ou dans les vaſes partagés par des diaphragmes; mais, comme l'a remarqué M. Daniel Bernoulli, le principe de la conſervation des forces vives n'a pas lieu, ſans reſtriction, dans la plupart de ces problèmes: en effet, le mouvement de l'eau dans les vaſes, peut être regardé comme celui d'un ſyſtème de corps durs qui agiſſent les uns ſur les autres d'une manière quelconque; or nous ſavons que le principe de la conſervation des forces vives n'a lieu dans le mouvement de ces corps que lorſque leur action mutuelle s'exerce par degrés inſenſibles, & qu'il y a néceſſairement une perte de forces vives dans le ſyſtème, d'abord qu'un de ces corps vient à en choquer un autre: il ſuit de-là qu'il doit auſſi y avoir quelquefois une perte de forces vives dans le mouvement des tranches de fluide que nous examinons. Pour faire voir cela plus clairement, ſuppoſons un vaſe *ABGH*,
Fig. 7. enfoncé dans un fluide indéfini *OPQR*, & imaginons que le fluide entre dans ce vaſe par l'orifice *mn*: conſidérons la petite tranche *mopn*, qui entre dans le vaſe pendant un inſtant, & qui

occupe ensuite la place *rsxy;* il est clair qu'avant d'occuper cette place *rsxy,* la petite tranche aura perdu, contre le fluide supérieur, une partie de son mouvement, & qu'elle l'aura perdu de la même manière que si c'eût été une masse isolée qui eût frappé une autre masse isolée: mais dans le cas des deux masses isolées, il y auroit eu une perte de force vives; donc il y en aura eu aussi dans le cas que nous examinons.

Ce que nous venons de dire du principe de la conservation des forces vives, s'applique aussi à celui de M. d'Alembert, non pas que ce dernier principe ne soit toujours rigoureusement vrai, mais il y a des cas dans lesquels on doit faire quelques changemens à la manière de l'appliquer au mouvement des fluides: en effet, considérons encore la *figure 7,* nous venons de voir que la tranche *rsxy* n'agit sur le fluide supérieur que comme une masse isolée qui iroit perdre une partie de son mouvement, contre une autre masse qu'elle frapperoit; d'où il suit que dans l'équation de l'équilibre on ne doit pas multiplier la force accélératrice de cette branche par l'espace $\frac{1}{2}\,mt$ qu'elle occupe le long de l'axe au milieu de l'instant, ainsi que nous l'avons fait, *article 4,* mais seulement par l'espace ot qu'elle occupe après l'instant, puisque cet espace ot représente la masse de la petite tranche, rC représentant celle du fluide $rCDs$, & que ce n'est que comme masses isolées qu'elles exercent leur action l'une sur l'autre; les problèmes suivans éclairciront davantage ce que nous venons de dire.

LEMME.

(12.) *Soit un corps dur* a *dont la vîtesse est* u, *& qui frappe un autre corps dur* A *dont la vîtesse est* V, *on demande quelle sera la perte des forces vives qui se fera dans le choc.*

SOLUTION.

La somme des forces vives avant le choc étoit $= \frac{au^2 + AV^2}{2g}$, après le choc cette somme $= \frac{a + A}{2g} \cdot \left(\frac{au + AV}{a + A}\right)^2$; retranchant la seconde quantité de la première, on trouvera la perte des forces vives $= \frac{aA}{a + A} \cdot \frac{(u - V)^2}{2g}$. *C. Q. F. T.*

PROBLEME II.

Fig. 7. (13.) *Soit un vaſe cylindrique* ABNM *qu'on ſuppoſe enfoncé dans un fluide indéfini* OPQR; *il faut trouver le mouvement qu'aura le fluide en entrant dans le vaſe* ABNM.

SOLUTION par le principe de la conſervation des forces vives.

Suppoſons qu'après un certain temps le fluide ſoit parvenu en EF, & que dans l'inſtant ſuivant il ſoit en DC, j'appelle AE, x; AG, a; AB, b; la vîteſſe du fluide en E, u; & la force de la gravité g: on aura 1.° la force vive du fluide $ROPQ = 0$. 2.° la force vive du fluide contenu dans le vaſe pourra être regardée comme égale à $\frac{uubx}{2g}$, parce qu'on peut négliger la force vive de la tranche de fluide qui entre dans le cylindre; ainſi la différence de la force vive de tout le fluide contenu dans le vaſe, ſera $= \frac{uubdx + 2bxudu}{2g}$: or pendant que le fluide acquiert cet incrément de force vive, la tranche $DCFE$ ou bdx eſt cenſée deſcendre de la hauteur GE ou $a - x$; donc, ſi le principe de la conſervation des forces vives avoit lieu ſans reſtriction, on auroit $\overline{a - x} . bdx = \frac{uubdx + 2bxudu}{2g}$; mais parce que nous venons de dire, *article 11*, il y a une perte de forces vives dans le ſyſtème total du fluide, laquelle perte vient de l'action de la petite tranche $rsxy$ ſur le fluide ſupérieur $rCDs$, & il eſt facile de voir par le lemme & en appelant V la vîteſſe de la tranche $opmn$, que cette perte de forces vives $= \frac{badx}{a + dx} . \frac{(V - u)^2}{2g} = bdx. \frac{(V - u)^2}{2g}$; ajoutant donc cette quantité au ſecond membre de l'équation ci-deſſus, on aura la vraie équation du problème $uubdx + 2bxudu + bdx. (V - u)^2 = 2g. (a - x). bdx$: il ne reſte plus qu'à déterminer V; pour cela il faut remarquer que la veine de fluide qui entre dans le vaſe, ſe contracte de la même manière que ſi elle

elle sortoit de ce vase par le même orifice, & qu'elle entrât dans un espace libre; cela doit être, puisque dans les deux cas le fluide parvient à l'orifice en suivant les mêmes directions : or la perte des forces vives doit s'entendre de la tranche qui a le plus de vîtesse, c'est-à-dire de celle qui est au point de la plus grande contraction; ainsi par la vîtesse V, on doit entendre celle du point où la veine est le plus contractée: supposons donc que ce point soit en O & que m soit le rapport de EF à OP, on aura $V = mu$; mettant cette valeur dans l'équation, on aura $udx + 2xudu + u^2dx(m - 1)^2 = 2g.(a - x).dx$, qui, étant intégrée, en supposant $x = e$ & $u = 0$ au commencement du mouvement, donnera

$$\frac{ax^{m^2-2m+2} - ae^{m^2-2m+2}}{m^2 - 2m + 2} + \frac{e^{m^2-2m+3} - x^{m^2-2m+3}}{m^2 - 2m + 3} = \frac{u^2 . x^{m^2-2m+2}}{2g};$$

C. Q. F. T. & D.

Autre SOLUTION *par le principe de M. d'Alembert.*

(14.) Soient conservées les mêmes dénominations que ci-dessus, & soit outre cela v la vîtesse d'une tranche de fluide quelconque, prise dans le vase, & dv son incrément dans un instant; il faudra, par le principe de M. d'Alembert, que les forces $g - \frac{dv}{dt}$ qui animent les tranches de fluide se fassent équilibre. Soit donc op le point de la plus grande contraction de la veine du fluide, & supposons qu'une molécule après être entrée dans le cylindre, occupe la place $rsxy$, il est clair que cette molécule perdra dans un instant la vîtesse $mu - u$; & par conséquent on peut supposer qu'elle a été animée pendant cet instant par une force $\frac{u - mu}{dt}$ vers Ro, mais cette tranche agissant librement sur le fluide supérieur, doit être regardée comme un corps libre $rsxy$ qui frapperoit un autre corps libre $rCDs$: donc pour l'équilibre il faut considérer cette tranche comme occupant seulement l'espace sy le long de l'axe du cylindre, ainsi que nous l'avons dit, *article 11*; par conséquent son moment pour l'équilibre sera

ſeulement $sy . \frac{u - mu}{dt} = \frac{u - mu}{dt} . dx$; d'un autre côté le moment de la partie $rCDs$, ſera $x . g + \frac{du}{dt}$, & celui du fluide $PGAmopnBHQORP$ ſe trouvera par la ſolution générale $= g . BH - \frac{u^2 (EF)^2}{2 op^2} = ga - \frac{1}{2} m^2 u^2$; on aura donc, par la condition de l'équilibre . . . .

$$gx + \frac{xdu}{dt} + (u - mu) . \frac{dx}{dt} = ga - \frac{1}{2} m^2 u^2,$$

& mettant u à la place de $\frac{dx}{dt}$, on aura enfin. . . . .

$$2g . (a - x) . dx = 2xudu + u^2 . (m^2 - 2m + 2) . dx;$$

équation qui eſt la même que celle que nous avons trouvée, *article 13.*

COROLLAIRE.

(15.) Suppoſons qu'au commencement du mouvement il n'y ait point de fluide dans le vaſe, & qu'on veuille ſavoir juſqu'où le fluide montera, on fera dans l'équation $e = 0$ & $u = 0$, & on aura $AX = a + \frac{a}{m^2 - 2m + 2}$, & par conſéquent le fluide s'élèvera au-deſſus de GH d'une quantité

$$GX = \frac{a}{m^2 - 2m + 2}.$$

PROBLEME III.

(16.) *Trouver le mouvement d'un fluide qui ſort d'un vaſe cylindrique dont la partie inférieure eſt plongée dans un fluide indéfini.*

SOLUTION par le principe de la conſervation des forces vives.

Fig. 8. Soit le vaſe $ABGH$, dont la partie inférieure eſt plongée dans le fluide $PQRO$, je ſuppoſe que lorſqu'on ouvre l'orifice mn la ſurface du fluide ſoit en EF, & qu'après un certain temps elle ſoit en CD: j'appellerai GA, H; EC, x; AE, h; la vîteſſe

en CD, u; & celle qui eſt au point O de la plus grande contraction mu: cela poſé on aura 1.° la force vive du fluide indéfini $ROPQ = 0$, celle du fluide contenu dans le cylindre $= \frac{uu}{2g} \cdot (h - x)$, & ſa différence $= \frac{udu}{g} \cdot (h - x) - \frac{uu}{2g} \cdot dx$; donc ſi le principe avoit lieu ſans reſtriction, on auroit

$$\frac{udu}{g} \cdot (h - x) - \frac{uu}{2g} \cdot dx = (h - H - x) \cdot dx;$$

mais la molécule $mopn$ qui ſort du vaſe, perd toute ſa force vive contre le fluide indéfini $ROPQ$; il faudra donc ajouter au premier membre de l'équation cette force vive perdue qui eſt $= \frac{m^2 u^2}{2g} \cdot dx$, & on aura la vraie équation du problème

$$(m^2 - 1) \cdot u^2 dx + (h - x) \cdot 2udu = 2g \cdot (h - H - x) \cdot dx,$$

qui étant intégrée de la même manière que celle du Problème précédent, donnera

$$2gH \left(\frac{(h-x)^{1-m^2} - h^{1-m^2}}{1 - m^2} \right) - \frac{(h-x)^{2-m^2} - h^{2-m^2}}{2 - m^2} = u^2 \cdot (h - x)^{1-m^2};$$

C. Q. F. T. & D.

Solution par le principe de M. d'Alembert.

(17.) Conſervant les mêmes dénominations que ci-deſſus, il eſt clair qu'on pourra regarder la molécule infiniment petite qui eſt en OP, comme animée d'une force $\frac{mu}{dt}$ vers OR, & comme cette molécule agit librement ſur le fluide inférieur, on doit ſuppoſer, pour l'équilibre, qu'elle a l'étendue zt du fluide indéfini, & par conſéquent que ſon épaiſſeur xz eſt infiniment petite du ſecond ordre; d'où l'on conclut que ſon moment pour l'équilibre doit être regardé comme nul: donc la ſomme des momens de toute la partie $PQOR$ doit être égale à celle des momens de la partie intérieure $ABDC$: or la première ſomme $= H.g$, & on trouvera par la ſolution générale, que la ſeconde ſomme $= g.AC - udu. \frac{AC}{cC} u^2 . \frac{(CD)^2 - (OP)^2}{2(OP)^2}$

$= g.(h - x) - udu. \frac{h - x}{dx} - u^2. \frac{m^2 - 1}{2}$; on aura donc $(m^2 - 1).u^2 dx + 2udu.(h - x) = 2g.(h - H - x).dx$, comme ci-dessus.

REMARQUE.

(18.) Les deux problèmes que je viens de résoudre avoient déjà été résolus par M.rs Daniel Bernoulli & d'Alembert; l'équation de M. Bernoulli pour le premier problème, est fort différente de la mienne, 1.° parce que cet habile Géomètre n'a point fait entrer dans le calcul la contraction de la veine, parce qu'il a estimé que la perte des forces vives étoit proportionnelle à $V^2 - u^2$, au lieu que j'ai fait voir qu'elle étoit proportionnelle à $(V - u)^2$; au reste il paroît que M. Bernoulli avoit des doutes sur sa manière d'estimer les forces vives perdues, comme on peut le voir *page 133* de son Hydrodynamique.

Quant aux solutions de M. d'Alembert, elles sont absolument différentes de celles de M. Bernoulli & des miennes, cela vient de ce que M. d'Alembert n'a pas cru qu'il y eût une perte de forces vives dans ce mouvement du fluide; cependant cela paroît rigoureusement démontré, & d'ailleurs l'opinion contraire conduit à des résultats absolument démentis par l'expérience.

Ma solution du premier problème étant différente de celle de M. Bernoulli, j'ai cru que je ne devois pas me contenter d'opposer démonstration à démonstration, & qu'il seroit bon de décider la question par quelques expériences faites avec soin.

EXPÉRIENCE I.

(19.) J'ai fait faire un tube de fer-blanc de 18 lignes de diamètre intérieur, & d'un pied de longueur, le fer-blanc étoit bien poli & les bords du tube tranchans : j'ai fait avec ce tube l'expérience qu'indique M. Bernoulli dans son Hydrodynamique, *page 141*, c'est-à-dire que j'enfonçois le tube dans un grand vase rempli d'eau, je fermois d'abord l'orifice supérieur de ce tube, afin que l'air qui s'y trouvoit renfermé, empêchât l'eau d'y

entrer, ensuite je débouchois subitement l'orifice, & j'observois la hauteur à laquelle l'eau montoit au-dessus de la surface qui étoit dans le vase : après avoir fait plusieurs fois cette expérience, j'ai trouvé qu'en enfonçant le tube de 8 pouces demi-ligne, l'eau remontoit exactement jusqu'à l'orifice supérieur, c'est-à-dire qu'elle s'élevoit à 4 pouces moins demi-ligne au-dessus de la surface de l'eau contenue dans le vase : or par la solution de M. Bernoulli, l'enfoncement de 8 pouces auroit dû produire une ascension de 8 pouces au-dessus de la surface; donc cette expérience donne un résultat deux fois plus petit que celui de la solution de M. Bernoulli: cet habile Géomètre cite, à la vérité, d'autres expériences qui paroissent contredire celle-ci, mais les tubes dont cet Auteur s'est servi, étoient d'un trop petit diamètre pour qu'on pût en conclure rien de bien certain.

Pour voir à présent si ma solution s'accorde avec l'expérience, il n'y a qu'à mettre dans la valeur générale de l'*article 15*, celle de m, qui, dans le cas dont il s'agit, se trouve par la théorie égale à 2, & par l'expérience égale à $\frac{194\frac{1}{2}}{100}$, & on aura $GX = \frac{1}{2}a$, ou $GX = \frac{100}{189}a$; je choisis cette seconde quantité, parce qu'elle est fondée sur l'expérience, & je remarque que le fluide, à cause de la compressibilité de l'air contenu dans le tube, devoit y être monté d'environ 3 lignes avant le commencement du mouvement; & qu'ainsi l'enfoncement étoit seulement de 93 lignes $\frac{1}{2}$: multipliant donc 93 lignes $\frac{1}{2}$ par $\frac{100}{189}$, on aura 49 lignes $\frac{1}{2}$ pour la hauteur à laquelle le fluide devoit remonter au-dessus de la surface du fluide: or il est remonté à 47 lignes $\frac{1}{2}$, ainsi il n'y a que 2 lignes de différence, qu'on peut attribuer au frottement du fluide le long du tube.

Au reste, si on ne veut pas tenir compte de la correction que j'ai faite, & supposer seulement $m = 2$, l'expérience s'accordera encore davantage avec ma solution.

EXPÉRIENCE II.

(20.) J'ai fait mettre à l'orifice inférieur du tube dont je m'étois déjà servi, un plateau pareil à celui de la *figure 6*, & j'ai

obſervé qu'il falloit enfoncer le plateau juſqu'à 85 lignes de profondeur, pour que le fluide remontât exactement à l'orifice ſupérieur: or nous avons vu *article 9*, que dans le cas dont il s'agit ici, la veine de fluide ſe contracte dans le rapport de 16 à 10, à peu de choſe près, & que par conſéquent $m = \frac{16}{10}$; mettant cette valeur dans l'expreſſion de GX, *article 15*, on aura $GX = \frac{100}{136} h$: mais dans le commencement du mouvement il y avoit dans le tube 2 lignes $\frac{1}{2}$ d'eau par la raiſon que nous avons dit, *article 19*; il faudra donc multiplier 82 lignes $\frac{1}{2}$ par $\frac{100}{136}$, & le produit 60 lignes $\frac{2}{3}$ ſera la hauteur à laquelle le fluide devoit remonter: or l'expérience a donné 59 lignes, ainſi elle confirme auſſi ma ſolution.

J'ai fait encore pluſieurs autres expériences avec le même tube auquel j'adaptois un fond percé d'un trou, & je les ai variées de pluſieurs manières, il me ſuffira de dire que j'ai trouvé le même accord entre ma théorie & ces expériences.

R E M A R Q U E.

(21.) La ſolution des deux derniers problèmes mène naturellement à celle de l'écoulement d'un fluide qui ſort d'un vaſe
Fig. 9. traverſé par pluſieurs diaphragmes; il eſt facile de voir que pour réſoudre ce problème, il ſuffit de trouver la force vive perdue par les molécules de fluide qui paſſe par les orifices K & L; on pourra auſſi avec facilité, d'après ce que nous avons dit, y appliquer le principe de M. d'Alembert, ainſi nous ne nous arrêterons pas davantage ſur cet article.

De l'écoulement d'un fluide qui ſort par un tuyau adapté à un vaſe.

M. Bernoulli a réſolu ce problème dans les *ſections 3 & 4* de ſon Hydrodynamique, en employant le principe de la conſervation des forces vives, ſans aucune reſtriction, mais en examinant les conſéquences qu'on peut tirer de la ſolution de ce grand Géomètre, on ſe convaincra facilement qu'elle doit être rejetée, & qu'il y a une perte de forces vives dans ce mouvement

du fluide, ainſi que dans les précédens : en effet, ſuppoſons un vaſe $MNOP$, auquel eſt adapté un tuyau horizontal $GDFH$, dont l'ouverture eſt infiniment petite ; on trouvera, par le calcul de M. Bernoulli, que la vîteſſe du fluide à ſa ſortie DF ſera dûe à toute la hauteur du fluide au-deſſus de ce tuyau, quelle que ſoit ſa figure : or ſi cela étoit, & qu'on ſuppoſât que le diamètre GH fût infiniment plus petit que le diamètre DF, il s'enſuivroit que la vîteſſe du fluide en GH, ſeroit infiniment grande, ce qu'il eſt impoſſible d'admettre : on doit donc conclure de-là que le principe de la conſervation des forces vives, qui ſert de fondement à la ſolution de M. Bernoulli, n'a pas lieu ſans reſtriction dans ce problème ; il n'auroit pas même lieu quand on ſuppoſeroit, comme dans la *figure 11*, que le tube eſt cylindrique, parce que, dans ce cas comme dans l'autre, la veine de fluide ſe contractant en entrant dans le tube & agiſſant enſuite ſur le fluide antérieur de la même manière que nous l'avons vu dans le *problème II*, il y a néceſſairement une perte de forces vives dans ce mouvement ; d'où on peut conclure que la vîteſſe du fluide qui ſort par un tube cylindrique, n'eſt pas dûe à toute la hauteur du fluide au-deſſus du tube, comme on l'a cru juſqu'à préſent : nous allons chercher cette vîteſſe dans le problème ſuivant. Fig. 10.

PROBLEME IV.

(23.) *Soit un vaſe cylindrique* ABCD, *auquel eſt adapté un tuyau infiniment petit* EF ; *on ſuppoſe que le fluide, en ſortant du tube, remplit exactement toute l'étendue de l'orifice & a dans tous ſes points la même vîteſſe, on demande quelle ſera cette vîteſſe !* Fig. 11.

SOLUTION

Ce problème ſe réſout par les mêmes principes que celui de l'*article 13* : ſoit $BE = x$, la groſſeur du tube $= e$, celle de la veine qui entre dans le tube, priſe au point de la plus grande contraction $= me$, la vîteſſe au point F ou à la ſortie du tube $= u$, un élément du temps $= dt$ & la force de la gravité $= g$.

On aura 1.° par le principe de la conſervation des forces vives,

employé sans restriction $\frac{uudx}{2g} = xdx$; mais la branche qui est au point de la contraction, perd contre le fluide antérieur une vîtesse $mu - u$; donc la perte de forces vives pour le système total $= \frac{(mu - u^2)}{2g} \cdot dx$; ajoutant cette quantité au premier membre de l'équation ci-dessus, on aura $(m^2 - 2m + 2) \cdot u^2 = 2gx$; *C. Q. F. T. & D.*

On aura 2.° par le principe de M. d'Alembert, le moment de tout le fluide contenu dans le vase jusqu'au point de la plus grande contraction $= gx - \frac{m^2 u^2}{2}$; mais la branche qui est au point de la contraction perdant comme subitement une partie de sa vîtesse contre le fluide antérieur, doit être regardée comme animée par une force $\frac{mu - u}{dt}$: donc son moment pour l'équilibre sera $\frac{mu - u}{dt} \cdot dx$; ajoutant ce moment à celui qu'on a trouvé plus haut, & mettant u à la place de $\frac{dx}{dt}$, on aura, comme par le principe des forces vives, $(m^2 - 2m + 2) \cdot u^2 = 2gx$; *C. Q. F. T.*

(24.) Nous avons dit, *article 9*, que le fluide sortant par une ouverture faite au fond d'un vase cylindrique, se contractoit dans le rapport de 16 à 10; donc, dans la supposition de la *figure 11*, on aura $m = \frac{16}{10}$: mettant cette valeur dans l'expression de la vîtesse que nous venons de trouver, on aura $\frac{uu}{2g} = \frac{100}{136} x$, c'est-à-dire que la vîtesse du fluide sera dûe aux $\frac{100}{136}$ de sa hauteur au-dessus du tube, & non pas à la hauteur entière.

COROLLAIRE II.

(25.) Si le tube étoit prolongé dans le vase (comme *fig. 4*), on auroit $m = \frac{1}{2}$, & par conséquent $\frac{uu}{2g} = \frac{1}{2} x$; c'est-à-dire que dans ce cas la vîtesse seroit dûe seulement à la moitié de la hauteur du fluide.

COROLLAIRE III.

COROLLAIRE III.

(26.) Si le tube avoit un plus grand diamètre que l'ouverture faite dans les parois du vaſe, la ſolution ſeroit encore la même, parce qu'il ne faudroit que mettre à la place de *m* le rapport de la groſſeur du tube à celle de la veine contractée.

REMARQUE.

La ſolution que je viens de donner, contredit une idée reçue depuis long-temps par les Géomètres qui ont travaillé ſur cette matière, & il faut convenir qu'elle laiſſe quelque obſcurité dans l'eſprit, parce qu'on ne voit pas bien que la contraction doive ſe faire de la même manière lorſque le tuyau eſt adapté au vaſe que lorſque rien ne trouble le mouvement du fluide à ſa ſortie; cette incertitude m'a fait chercher une ſolution particulière pour confirmer les précédentes, & voici celle que j'ai trouvée.

SOLUTION particulière des cas des Ier & IIe Corollaires.

(27.) Cherchons d'abord le cas du *corollaire II*, & ſuppoſons toujours que le fluide, en ſortant du tube, rempliſſe exactement toute l'étendue de ſon orifice & ait la même vîteſſe dans tous ſes points: ſoit la ſection du tube $= A$, la hauteur du fluide au-deſſus du tube $= H$, & ſa vîteſſe à ſa ſortie $= u$; on ſait, *article 7*, que le fluide ſortant par l'orifice, exercera contre le vaſe une réaction égale au poids d'une colonne de fluide dont la baſe $= A$, & dont la hauteur ſera double de celle qui eſt dûe à la vîteſſe du fluide; on aura donc cette réaction $= \frac{Auu}{g}$; mais nous avons vu auſſi dans cet *article 7*, que cette réaction étoit égale au poids d'une colonne de fluide qui auroit A pour baſe, & pour hauteur celle du fluide au-deſſus du tube, elle ſera donc égale à $A.H$; comparant ces deux valeurs de la réaction, on aura $\frac{Auu}{g} = AH$ & $\frac{uu}{2g} = \frac{H}{2}$, comme nous l'avons trouvé, *article 25*. C. Q. F. T. & D. Fig. 12.

(28.) Cherchons à préſent le cas du Corollaire premier, je ſuppoſerai d'abord qu'il n'y a point de tube adapté au vaſe, nous
Fig. 11. avons vu qu'alors la contraction eſt dans le rapport de 16 à 10, & que la vîteſſe, au point de la contraction, eſt dûe à toute la hauteur du fluide au-deſſus du tube; d'où on conclut que la réaction eſt égale aux $\frac{10}{16}$ du poids d'une colonne d'eau dont la baſe ſeroit $= A$, & dont la hauteur ſeroit $= 2\,H$, c'eſt-à-dire que dans ce cas-là la réaction $= \frac{20}{16}\,AH$; je décompoſe cette expreſſion en deux autres AH & $\frac{AH}{4}$, dont la première AH exprime la preſſion que le fluide exerce ſur la partie O, égale & oppoſée à l'orifice E, la ſeconde exprime une diminution de la preſſion que le fluide exerceroit ſur les parties voiſines de l'orifice, ſi ce fluide étoit ſtagnant, laquelle diminution eſt cauſée par le mouvement des molécules auprès du point E: or je remarque que lorſque le tube eſt adapté au vaſe, la première partie AH ne change pas, mais que le changement de vîteſſe du fluide doit produire autour du point E un différent mouvement dans les molécules, & par conſéquent une diminution de preſſion différente de $\frac{AH}{4}$; or on verra facilement que ce changement de preſſion doit ſuivre celui du carré de la vîteſſe du fluide au point E; donc ſi la vîteſſe du fluide dans le cas du tube adapté eſt u, & que dans l'autre cas elle ſoit V, la diminution de preſſion dans le premier cas, ſera $\frac{AH}{4} \cdot \frac{uu}{VV}$; il nous reſte maintenant à déterminer V, c'eſt-à-dire la vîteſſe du fluide à la ſortie du vaſe, lorſqu'il n'y a point de tube: pour cela je remarque qu'alors la vîteſſe au point de la plus grande contraction, ſeroit dûe à toute la hauteur du fluide au-deſſus du tube, & que la vîteſſe à la ſortie du vaſe ou à l'entrée de l'orifice, n'eſt que les $\frac{10}{16}$ de celle de la plus grande contraction; on aura donc $V = \frac{10}{16}\sqrt{(2\,gH)}$; mettant cette valeur dans l'expreſſion ci-deſſus $\frac{AH}{4} \cdot \frac{uu}{VV}$, on aura la diminution de preſſion dont

nous avons parlé $= \frac{64}{100} \cdot \frac{uu}{2g} \cdot A$; donc la réaction totale du fluide contre le vase, sera $= \frac{AH}{4} + \frac{64}{100} \cdot \frac{uu}{2g} \cdot A$: mais on trouve aussi, *article 7*, que cette réaction $= A \cdot \frac{uu}{g}$, on aura donc $\frac{Auu}{g} = \frac{AH}{4} + \frac{64}{100} \cdot \frac{Auu}{2g}$; d'où l'on tire $\frac{uu}{2g} = \frac{100}{136} H$, comme dans l'*article 24*, ce qui ne laisse plus aucun doute sur la légitimité de la première solution, & qui me dispense d'appuyer ces résultats d'aucune expérience: je remarquerai cependant que la supposition que j'ai faite de l'égalité de vîtesse de toutes les molécules du fluide qui sortent du tube, n'étant pas exactement vraie dans la pratique, il arriveroit que les expériences qu'on pourroit faire pour déterminer cette vîtesse par les quantités d'eau écoulées, la donneroient toujours un peu plus petite que je ne l'ai assignée, il est facile d'en voir la raison par ma solution même.

REMARQUE II.

(29.) Nous venons de démontrer que la conservation des forces vives n'avoit pas lieu sans restriction, dans l'écoulement des fluides par des tubes cylindriques adaptés aux vases, & nous avions déjà fait voir la même chose pour les tubes dont les côtés sont divergens, comme dans la *figure 10*: cette démonstration s'appliqueroit également aux vases d'une forme irrégulière (*comme figure 13*), & on peut même l'étendre jusqu'aux siphons qui n'ont pas la même grosseur dans toute leur longueur, mais pour démontrer cette dernière proposition, il est bon d'entrer dans quelques détails: M. Daniel Bernoulli a donné dans son Hydrodynamique, *page 115*, le problème du mouvement d'un fluide dans un siphon de figure quelconque, en employant le principe de la conservation des forces vives; la solution de ce Savant fournit ce résultat, que quelle que soit la figure de la partie inférieure du siphon, la surface du fluide la plus élevée dans le

commencement du mouvement deſcend de la même quantité; cette ſolution ſuit néceſſairement du principe employé : cependant il paroît évident qu'elle ne peut être vraie lorſqu'on ſuppoſe que dans la partie inférieure du ſiphon il y a un étranglement dont le diamètre eſt infiniment plus petit que celui des parties ſupérieures; il ſuit même de la ſolution, que la vîteſſe au point de cet étranglement, devroit être infinie, ce qui eſt impoſſible: il faut donc néceſſairement que le principe ſur lequel cette ſolution eſt fondée, ne puiſſe être appliqué ſans reſtriction au cas dont il s'agit, & de-là je conclus qu'il n'a véritablement lieu que lorſque le ſiphon a par-tout la même groſſeur, cette conſéquence ſe tire de la loi de continuité; en effet, lorſque la groſſeur du ſiphon eſt la même dans toute ſa longueur, le principe s'applique à ce mouvement du fluide & donne exactement la vîteſſe pour chaque inſtant; mais lorſque la partie inférieure a un étranglement infiniment petit, le même principe employé ſans reſtriction, donne une vîteſſe infiniment plus grande qu'elle n'eſt réellement; donc dans tous les cas intermédiaires, le principe doit donner une vîteſſe trop grande, & par conſéquent on ne doit l'employer à la ſolution du problème des ſiphons, que lorſque leur groſſeur eſt uniforme: enfin, en général lorſque dans un vaſe quelconque quelque tranche de fluide perd une partie de ſa vîteſſe contre le fluide antérieur, ſoit ſubitement, ſoit par degrés inſenſibles, il y a une perte de forces vives; on voit par-là que le principe de la conſervation des forces vives n'a pas lieu dans la plupart des queſtions d'Hydrodynamique pour la ſolution deſquelles on l'avoit employé juſqu'à préſent.

REMARQUE.

(30.) Je prends encore dans la théorie de la réſiſtance des fluides, un exemple du mauvais emploi qu'on peut faire de ce principe; on ſait que pour réſoudre le problème de la réſiſtance
Fig. 14. des fluides d'une manière générale, on ſuppoſe un corps fixe D dans le milieu d'un fluide indéfini $MNOP$, qui a un mouvement rectiligne & uniforme: on imagine enſuite que les molécules du fluide, en s'approchant du corps D, décrivent des lignes

courbes *a b c d, &c. e f g h, &c.* ou plutôt ſe meuvent dans les petits canaux courbes *a b c d e f g h, &c.* & on cherche à déterminer par les conditions du problème, tant la figure de ces petits canaux que la preſſion qui en réſulte contre le corps *D*; mais il eſt facile de voir que chacun de ces petits canaux a néceſſairement une partie *b f* plus étroite que les parties antérieures *d h*, & que par conſéquent ils ſont dans le cas des ſiphons dont nous avons parlé dans la remarque précédente; on ne peut donc pas employer dans ce mouvement le principe de la conſervation des forces vives; mais indépendamment de cette preuve générale, en voici une particulière à la théorie de la réſiſtance des fluides, c'eſt qu'en employant ſans reſtriction dans cette théorie le principe dont il s'agit, le réſultat du calcul donnera toujours une réſiſtance nulle; pour le démontrer, ſuppoſons que le corps *D* ſe meuve uniformément dans un fluide tranquille, entraîné par l'action du poids *P*: on ſait que ſuivant le principe, la différence de la force vive du fluide devra être égale à la différence de la deſcente actuelle du poids *P*; mais puiſque le mouvement eſt cenſé parvenu à l'uniformité, la différence des forces vives $=$ o; donc la différence de la deſcente actuelle ſera auſſi $=$ o, ce qui ne ſe peut pas à moins que le poids *P* ne ſoit lui-même $=$ o: or le poids *P* marque la réſiſtance du fluide; donc la ſuppoſition du principe dont il s'agit, donne toujours une réſiſtance nulle. Fig. 14.

SCHOLIE.

(31.) Ce Mémoire étant déjà fort long, je me diſpenſerai d'examiner pluſieurs autres queſtions que M.[rs] Bernoulli & d'Alembert ont traitées dans les deux ouvrages déjà cités, on y diſtingue principalement la queſtion de l'écoulement du fluide qui ſort d'un vaſe qu'on entretient toujours plein; un des cas de ce problème avoit échappé à M. Bernoulli & a été réſolu par M. d'Alembert, dont le principe s'y applique fort naturellement, une autre queſtion encore plus importante, eſt celle de la preſſion que les fluides en mouvement exercent contre les parois des vaſes; rien ne fait plus d'honneur à la ſagacité de M. Bernoulli que cette théorie, il eſt bon d'en voir le détail dans ſon Hydro-

dynamique, ainſi que les expériences ſatisfaiſantes & fort ingénieuſes qui la confirment : ces diverſes queſtions & pluſieurs autres qui ſont dans les deux ouvrages, exigeroient un long examen, c'eſt pourquoi je ne l'entreprendrai pas ; je vais ſeulement en finiſſant ce Mémoire, donner une ſolution très-ſimple d'un problème réſolu par M. d'Alembert, dans lequel il s'agit de trouver le cas où un fluide, qui ſe meut dans un vaſe, doit ceſſer de faire une maſſe continue.

PROBLEME V.

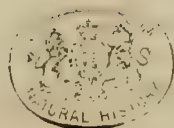
Fig. 13. (32.) *Soit un vaſe* ABCD *dans lequel un fluide ſe meut de* AB *vers* CD, *de manière que par une cauſe quelconque, la vîteſſe d'une tranche donnée* Ko *ſoit* u : *il s'agit de trouver ſi dans l'inſtant ſuivant, le fluide doit ceſſer de faire une maſſe continue, & dans le cas où cela arriveroit, il faut déterminer les points de ſéparation.*

SOLUTION.

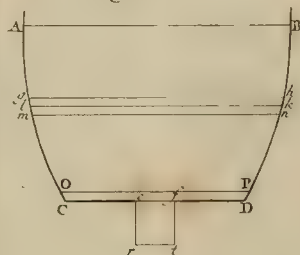
Soit tirée dans le vaſe une horizontale quelconque EF, & conſidérons la partie $EFCD$ comme iſolée ; ſi on appelle EF, Z ; CD, B ; PR, x ; KO, a ; la vîteſſe en $KO = u$, on trouvera pour le mouvement de cette partie $EFCD$ conſidérée comme ſeule, l'équation $g x - \frac{a^2 u du}{Z dx} . S \frac{dx}{Z} - \frac{a^2 u^2}{2} . \left(\frac{1}{B^2} - \frac{1}{Z^2}\right) = 0$,

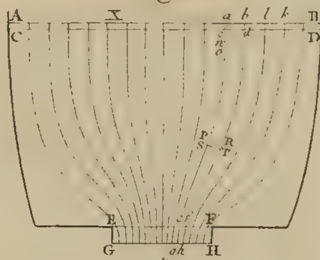
d'où on tire $du = \frac{Z dx . \left(g x - \frac{a^2 u^2 . (Z^2 - B^2)}{2 B^2 Z^2}\right)}{a^2 u^2 \; S \frac{dx}{Z}}$; or je dis

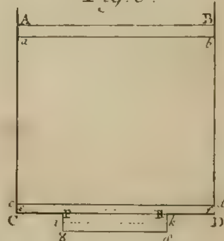
que ſi la partie inférieure ſe ſéparoit de la partie ſupérieure dans la ligne EF, l'incrément du qui répondroit à EF, ſeroit un *maximum*, c'eſt-à-dire qu'en ajoutant une autre partie quelconque $MNEF$ à la partie $CDEF$, l'incrément du' qu'on trouveroit en regardant $MNCD$ comme maſſe iſolée, ſeroit plus petit que celui qui répond à la tranche EF : en effet, s'il étoit plus grand, cela ne pourroit venir que de ce que la partie

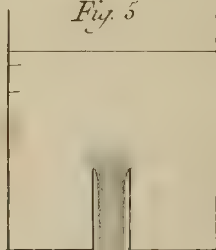


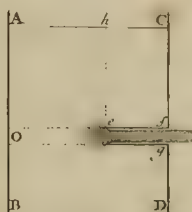
Pla. I.

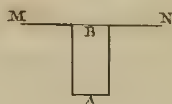

Fig 1.
A
B
O
P
C
D

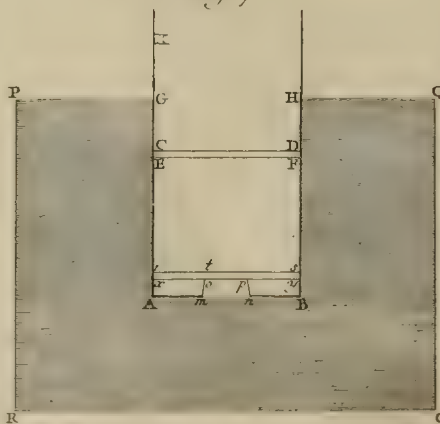

Fig. 2.
A
X
B
C
D
E
F
G
H

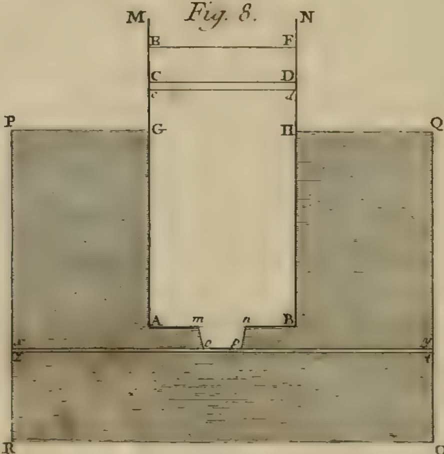

Fig. 3.
A
B
C
D


Fig. 5


Fig. 4.
A
C
O
B
D


Fig. 6.
M
N
B
A


Fig. 7.
P
Q
G
H
C
D
E
F
A
B
R
O


Fig. 8.
M
N
E
F
C
D
P
Q
G
H
A
B
R
O



Pla. II.

Fig. 9.

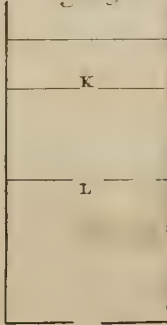


Fig. 10.

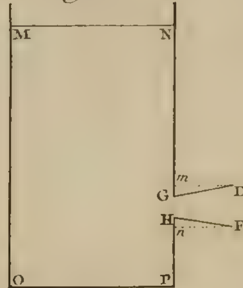


Fig. 11.

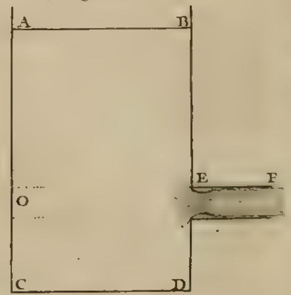


Fig. 13.

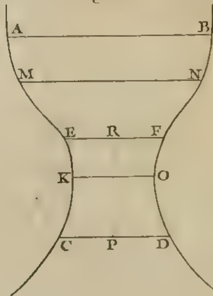


Fig. 12.

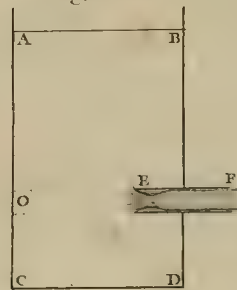
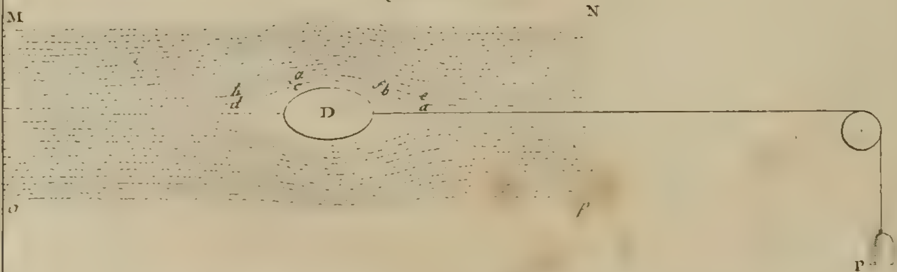


Fig. 14.



MNEF prise séparément, auroit un incrément *du''* plus grand que celui de la partie *EFCD* prise aussi séparément ; d'où il suivroit que la tranche inférieure de la partie *MNEF* tendroit à aller plus vîte que la tranche supérieure de la partie *EFCD*, & que par conséquent le fluide ne se sépareroit pas dans la tranche *EF*, ce qui est contre l'hypothèse : il faut donc, pour que la ligne *EF* soit la ligne de séparation, que l'incrément *du* pour la partie *EFCD* soit un *maximum ;* ainsi il n'y aura qu'à différentier la valeur de *du* en faisant varier x, Z, & $S\frac{dx}{Z}$ & égaler la différentielle à zéro, l'équation qu'on trouvera déterminera tous les points de séparation.

La difficulté ne sera pas plus grande lorsqu'on supposera le fluide pressé par le poids de l'atmosphère ; en effet, il n'y aura qu'à chercher l'incrément *du* en supposant que la pression agisse sur *CD*, & qu'aucune pression n'agisse sur *EF*, ou égalera l'incrément *du* à un *maximum*, & on aura tous les points de division du fluide, comme ci-dessus.



PROJET
D'OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES SUR LES RÉFRACTIONS HORIZONTALES.

Par M. LE MONNIER.

14 Décemb. 1765.

M. le Prince de CROY ayant fait conſtruire, ſur le lieu le plus élevé des environs de Paris, une tour ſur une fondation très-ſolide, dont il deſireroit qu'on fit uſage pour les Obſervations aſtronomiques ; voici quelques remarques préliminaires à l'objet du travail que l'on ſe propoſe ici.

Au défaut d'une ſolidité abſolue dans les hauts d'un pareil édifice, qui d'ailleurs eſt très-orné & d'où l'on découvre le plus bel horizon, j'ai ſongé aux moyens de découvrir, indépendamment des quarts-de-cercles muraux & ſemblables inſtrumens qui devroient être employés en de pareilles recherches, les réfractions horizontales des Étoiles fixes: j'inſiſte encore ſur le même objet.

Les quarts-de-cercles muraux que j'aurois deſiré employer à cette recherche, ſont mobiles & azimutaux, tels que celui que j'ai fixé à Paris ſur un parallélipipède du poids de dix milliers, il y a plus de dix ans ; le tout mobile ſur un pivot ou boulet de canon, avec un index qui indique le *ſud* & le *nord* & quelques azimuts.

J'avois déjà travaillé il y a vingt-cinq ans, comme on peut le voir dans l'Hiſtoire céleſte, à approfondir la queſtion des réfractions aſtronomiques, à l'aide des Étoiles circompolaires ; mais il ne s'agiſſoit pas encore pour lors des réfractions horizontales, puiſqu'on ne voit aucunement l'horizon dans Paris ni dans ſes faubourgs. Je publiai pour lors le ſuccès de mes recherches dans les moindres hauteurs méridiennes ſeptentrionales des Étoiles, car celles qui paſſent au zénith de Paris ne ſe couchent point, &, au lieu de raſer l'horizon du côté du nord, elles s'y trouvent encore élevées d'environ $7^{d}\frac{7}{8}$; d'autres Étoiles de la première grandeur,

grandeur, qui passent à $3^d \frac{1}{2}$ & $4^d \frac{1}{3}$ du zénith du côté du sud, les seules que l'on peut voir parce qu'elles sont plus éclatantes aux approches de l'horizon septentrional, s'y trouvent encore élevées de $4^d \frac{3}{4}$ & de $3^d \frac{1}{2}$.

Les distances au zénith de α de la Chèvre & autres Étoiles observées au secteur de la construction de feu M. Graham, ont donné, avec toute l'exactitude nécessaire, les distances au pôle de ces Étoiles, ce qu'il étoit d'abord le plus important de bien connoître; & quand ces Étoiles, douze heures après, ont passé au méridien, sous le pôle proche l'horizon, j'ai eu soin d'avertir que les variations du baromètre & celles de la chaleur étoient soigneusement reconnues, à mesure qu'on réitéroit de pareilles recherches: ce que d'autres ont annoncé depuis dans nos Mémoires ou Éphémérides.

Mais toutes ces observations astronomiques, recueillies & dans l'ordre où nous avons cru devoir les suivre en 1739 & 1740, ne nous donnent pas la juste quantité de la *réfraction horizontale*, à l'aide de la théorie & des observations, aussi évidemment qu'on le peut prétendre par ce qui va être bientôt exposé à ce sujet; c'est de celle-ci dont on se propose désormais de s'occuper entièrement.

Je l'avois déjà recherchée au château de Meudon, lors du passage de Mercure sur le disque du Soleil en 1753; mais l'expérience m'a fait connoître qu'il valoit mieux se servir des Étoiles fixes, soit qu'on puisse les voir à l'horizon pendant la nuit, soit dans les crépuscules une heure au moins avant le lever ou après le coucher du Soleil; car celui-ci trouble, à son lever, l'état de l'atmosphère, par la chaleur qu'il excite & par son influence sur les vapeurs, comme cela a été d'ailleurs tant de fois remarqué à l'occasion des réfractions terrestres.

Une autre circonstance essentielle aux recherches présentes, c'est d'abandonner les méthodes ordinaires qui dépendent du temps écoulé pour en conclure l'angle horaire.

Je vais donc me servir d'une méthode incomparablement plus avantageuse & qu'il m'a fallu à la fin imaginer, en me servant

du lever & du coucher d'une Étoile circompolaire qui ſe plonge quelque temps ſous l'horizon du côté du nord.

La queſtion ſe réduit ainſi à déterminer l'angle compris entre les verticaux qui paſſent par les levers & couchers vrais & apparens de ces Étoiles : ſi l'on commet quelques erreurs dans l'obſervation de cet angle entre les deux verticaux, elle influe à peine ſur la quantité de la réfraction que l'on cherche ; & l'on verra bientôt que l'avantage, déjà très-grand pour les amplitudes ortives & occaſes des Planètes, leſquelles ſont aux environs du Tropique du Cancer, devient bien plus conſidérable à Paris pour *la Lyre*, étoile de la 1.re grandeur, qui monte davantage au méridien du côté du ſud & qui, après ſon coucher, demeure encore moins long-temps plongée ſous l'horizon. L'erreur, en ce dernier cas, ſe réduit à $\frac{1}{30}$, c'eſt-à-dire que ſi l'on n'eſtimoit qu'à une minute près l'angle entre les deux verticaux apparens du lever & du coucher de la Luiſante de *la Lyre*, l'on ne ſe tromperoit que de 2 ſecondes ſur la quantité de la réfraction horizontale.

Une autre Étoile de la 1.re grandeur, qui ſeroit plus haute dans le méridien du côté du ſud, nous donneroit encore plus d'avantage ; ce qui pourroit être utile à ceux qui occupent les Obſervatoires d'Angleterre, de Flandre, de Hollande & autres ſitués à quelques degrés vers le nord de Paris.

On pourra voir ici l'étoile de *la Lyre* dans l'horizon avec les lunettes achromatiques, ou bien avec de grands téleſcopes, & peut-être pourroit-on y diſtinguer de plus petites Étoiles, qui, n'étant que de la 2.e ou 3.e grandeur, reſtent encore moins long-temps ſous l'horizon que *la Lyre*.

* En 1768, 48d 47′ 52″ ½.

Latitude * ou hauteur du pôle de la tour de Croy ſur la butte de Châtillon.	48d 47′ 40″.
Déclinaiſ. de l'Étoile α de *la Lyre* au 1.er Janv. 1766.	38. 34. 40.
Et par conſéquent ſa diſtance moyenne au pôle boréal.	51. 25. 20.

Lorſque cette Étoile paſſera au méridien vers la fin de ce mois à minuit, elle doit ſe coucher à 10h 22′ ½, & ſon lever doit ſe faire 3h 15′ après ſon coucher.

Complément de l'arc d'amplitude vraie..........	18d 48′ 39″.
Il en faut prendre le double pour la dist. des verticaux.	37. 37. 18.
Or, pour 32′ de réfract. distance appar. des verticaux.	33. 39. 16.
33....... ou deuxième hypothèse....	33. 10. 12.
Accourcissement de la distance des verticaux.....	3. 58. 02.
Et dans la deuxième hypothèse................	4. 27. 06.

Ainsi, pour une minute de variation dans les réfractions horizontales, on doit voir à Châtillon 29′ 4″ de variation dans la distance apparente des verticaux du lever & du coucher; ce qui est très-sensible & indique assez la bonté de cette méthode pour découvrir la quantité moyenne & jusqu'aux plus petites variations de la réfraction horizontale.

La tour de Montlhéry a été trouvée, du côté du sud, déclinante du midi vers le couchant de 1d 25′; mais comme il n'y a aucun objet remarquable dans les bois de Montmorency vers le nord, on a établi d'autres repaires à cinq lieues de distance sur le sommet de la même côte, dont on connoît l'arc de l'horizon relativement au point du vrai nord, tant vers l'est que vers l'ouest.

REMARQUE.

La méthode ci-dessus a été nouvellement imaginée; mais si l'on veut y employer le Soleil, on pourroit faire usage des observations suivantes, faites en été & rapportées dans l'Histoire céleste.

Les 20 & 21 Juin 1676, on a vu du centre de l'Observatoire royal, le Soleil à son coucher & à son lever, quoiqu'environ un demi-degré au-dessus de l'horizon visuel. Au reste, l'arc de division de l'octant ou du quart-de-cercle étoit-il assez exact!

FIN.



FAUTES À CORRIGER

dans les Mémoires de cette année 1766.

Page.	*Ligne.*	*Fautes.*	*Lisez*
79,	*note* (*a*)	d'Ocraife & de Kottegan	d'Oreife & de Koetlegau
		§. 8.	*chap.* 8.
	note (*b*)	Fazelli, ou Oldenbourg	Farelli; M. Oldenbourg
		M. d'Artenay.	M. d'Arthenay.
82,	17,	l'intention	l'attention.
85,	21,	Agricola croit le ciment	Agricola croit ce ciment
90,	*Ibid.*	& de la même nature	de même nature
91,	32,	Si on pofe cette pierre calcinée fur la langue	Si on pofe fur la langue cette pierre brûlée, elle s'y attache
184,	23,	faifoient	faifoit
252,	10,	*V* négatif.	*V* pofitif.
384,	21,	en longitudes	en longitude
386,	6,	fuivant les différentes	fuivant différentes
Ibid.	14,	à tous les égards	à tous ces égards
390,	15,	Je corrige donc	Je le corrige donc
392,	8,	fuivant que la demande	que le demande
393,	12,	de plus, la furface	de plus, fur la furface
Ibid.	19,	fur le point	fur ce point
580,	5, 13 & 14,	branches	tranches
589,	3,	employoit dans le vafe	employoit à defcendre dans le vafe
590,	*Ibid.*	devoit	devroit
596,	9,	après la contraction de la veine	& 2.° parce qu'il
597,	4,	8 pouces demi-ligne	8 pouces & une demi-ligne
Ibid.	*dernière*	après *figure 6*	& j'ai
600,	8,	branche	tranche
602,	19,	*effacez* or	

